૭. બ્રાહ્મણોના સોળ સંસ્કાર

૮. હિંદની રાજ્યવ્યવસ્થા અને લોકસ્થિતિ.

૯. વનસ્પતિશાસ્ત્ર (આર્થિક દૃષ્ટિએ)

૧૦. અભિનય કલા.

૧૧ પુરાણ વિવેચન.

૧૨. ભૂસ્તર-વિજ્ઞાન-પૂર્વાર્ધ.

અમદાવાદ,
તા ૧૪-૮-૧૯૩૧ } ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાયટી.

બે બોલ.

ખુદ્દ ઉપોદ્ઘાત રુપે જ લખાયલા આ પુસ્તકને પ્રસ્તાવના કે ઉપોદ્ઘાતની જરુર જણાતી નથી; છતાં પ્રથાને અનુસરીને અને ભાઇશ્રી હીરાલાલ પારેખની ઈચ્છાને આધીન બની સ્હેજ લખવાનું ધાર્યું છે.

વિજ્ઞાનો તરફની અભિરુચિ મને બચપણમાથી જ છે. મારા જીવનના પ્રારંભકાળમાં મારુ મન અજાયબ વિચારોથી ડહોળાઇ જતુ. "પેટમા અમૂક આગળ લાબેા, અમુક પહોળો અને અમુક ઉંડેા ચૂલેા સતત બળ્યા કરે છે, એને જઠરાગ્નિ કહે છે." આવા આવાં ગપેાડાં જૂઠાં લાગતાં. વળી નિરામિષ જીવનવ્યવહારવાળાઓને શારીરશાસ્ત્રનું જ્ઞાન સ્વાભાવિક રીતે જ હોતું નથી. એટલે ખરુ શુ છે એ જાણવાની ઘણી ઉત્કંઠા ઉત્પન્ન થઇ હતી. તેમાં વળી ધર્મજીજ્ઞાસા ઉમેરાવાથી મૂંઝવણની બાકી નહોતી રહી. જીવ એ શુ ? મોત એ શું ? મુએલા શરીરમાંથી કશું ઓછુ ન થયુ હોય, ત્યારે જીવ તે ક્યાં, કેવેા અને કેમ જતેા રહે. એવા એવા તુરંગો નાની વયથી જ આવ્યા કરતા. આવી આવી ગુંચેા ઉકેલાશે ધારી મન જુદાં જુદાં વિજ્ઞાનેા તરફ વળ્યું. રસાયનશાસ્ત્રના અભ્યાસથી કશું નિરાકરણ ન થયુ. ઇંદ્રિયવિજ્ઞાન તરફ મન દેાડયુ. મારા સ્વ૦ મિત્ર લે૦ કર્નલ એફ. સી બારકરની સાથે ઇંદ્રિયવિજ્ઞાન વાંચ્યું. રાજકોટની (તે કાળની સિવિલ અને હાલની) વેસ્ટ ઈસ્પિતાલમાં લગભગ દસબાર વર્ષ નિયમિત હાજરી આપી ઘણી ઘણી તરેહના વાઢકાપનાં કામેાનું નિરીક્ષણ કર્યું. પણ સંશક્તિ મન ધરાયું જ નહિ. મારા મિત્ર, ગુરુ, ઉપરી અને મુરબ્બી નવલરામજીની સાથેના વાર્તાલાપવડે મનને શાંતિ મળી. પણ તે બધુ સમજીને-જાણીને નહિ. પણ એ કેાયડેા કાેઈ ઉકેલી શકયું નથી, અને પડ્દર્શનની કલ્પનાઓ તે હજુ કલ્પના-

રૂપે જ રહી છે નિગમ પણ નેતિ નેતિ કરીને પોકારી રહ્યા છે. વસ્તુત એ વાત મનુષ્યની સમજશક્તિની પર છે એવી ખાત્રી થવાથી જ

એજ આત્મમંથન કાળમાં પૃથ્વીના પેટમાં શું છે, એ જાણવાની પે લાલસા થઈ કેળવણીખાતા તરફથી અભ્યાસને માટે પુનાની સાયન્સ કોલેજમાં મોકલવામા આવ્યો, ત્યાં આ વિજ્ઞાનનો વિશેષ પરિચય થયો છેવટે ઇંગ્લંડમાં આ વિજ્ઞાનના અભ્યાસની પૂર્ણાહુતિ થઇ ભૂસ્તર વિજ્ઞાનના અભ્યાસને સારુ ઇંગ્લંડ જેવો બીજો કોઇ પે દેશ નથી જાણે કુદરતે જ અભ્યાસીઓને માટે સંગ્રહસ્થાન સરજ્યુ ન હોય એમ ત્યાં છેક વાયવ્યથી આગ્નેય સુધી લિંટી દોરીએ, તો એ લિટી-મા ભૂસ્તરના લગભગ બધા કલ્પેલા વિભાગોના પડો દૃશ્ય થએલા છે. તેથી અભ્યાસની ઘણી જ સુગમતા થાય છે. વળી ત્યાં માત્ર આ વિજ્ઞાનનાં જ સંગ્રહસ્થાનોનો તોટો નથી લંડનનું "જરમીન સ્ટ્રીટ મ્યુઝિયમ" તો ખરેખર બહુ મહત્વનું છે શરુવાતથી તે આધુનિક કાળ સુધીના રોડા, અને અશ્મીભૂત અવશેષો ત્યાં ક્રમશ ગોઠવ્યાં છે

રુચિ ઉત્પન્ન કરું, એવી ઘણી અને ઘણાં વર્ષની ઉત્કંઠા આજે પુરી પડે છે, એ માટે હું ગુજરાત વર્નાક્યુલર સોસાઇટીનો અને ટીકી ટીકીને કામ કરાવનાર ભાઇ હીરાલાલ પારેખનો ઋણી છું. મારા પદાર્થવિજ્ઞાનની તરફ જેવો પ્રીતિભાવ જનતાએ દર્શાવ્યો છે તેવો આ પુસ્તક પ્રતિ દર્શાવાશે તો મને આનંદની પરિસીમા થશે.

વિજ્ઞાનના અભ્યાસના ફળ તરીકે જગન્નિયંતાની મહત્તા અને આપણી મનુષ્ય પ્રાણીની ક્ષુદ્રતા, તેમ જ સર્વ પ્રતિ સમભાવ, એટલું વાચકવૃંદને સમજાય તો મારા શ્રમનો બદલો મને મળ્યો ગણી હું મને પોતાને કૃતકૃત્ય માનીશ.

૧૨ ઓગષ્ટ ૧૯૩૧
અમદાવાદ.

ડાહ્યાભાઈ પીતાંબરદાસ દેરાસરી.

અનુક્રમણિકા

ખંડ ૧

ખણ્ડ ૨.



ચિત્રોની સૂચિ.

ભૂસ્તર–વિજ્ઞાન.

(૧)

ભૂસ્તર—વિજ્ઞાન

જેમ ઉમરડાનું ગુલ્લર, વડનો ટેટો અગર અંજીર એક હોઇ, તેમાં અનંત બીજ એટલે વૃક્ષોનાં પૂર્વરૂપ સમાઈ રહ્યાં છે, તેમ ભગવાનનું વિરાટ સ્વરુપ અનંતકોટિ બ્રહ્માંડનું બન્યું છે. અનંત ગોળ તેમાં ભ્રમણ કરી રહ્યા છે. અગણિત સૂર્યમંડળો-સૂર્યમાળાઓ પોતપોતાના ગ્રહોને લઈને રાત્રિ દિવસ તેમાં ભ્રમણ કર્યા કરે છે.

બ્રહ્માંડની તુલનામાં તો ગણત્રીએ ન થાય એવો ક્ષુલ્લક છતાં આપણા સૂર્યમંડળનો અધિષ્ટાતા આપણો સૂર્ય, આપણને ગરમી-તેજ તેમ જ જીવન આપતો સતો, પોતાના મંડળના ગ્રહોની વચ્ચે બિરાજી રહે છે. પોતાના ગ્રહોને સાથે સાથે લઈને એ વળી બીજા જ આકાશી પદાર્થની પ્રદક્ષિણા કર્યાં જાય છે. મૂળે અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિવાળા આકાશી પદાર્થો પોતાની દૈનિક ગતિમાં પોતાના કલ્પિત આસ ઉપર ફરે છે ત્યારે એમની બહારની બાજુએથી એમના કોઇક ભાગ મધ્યોત્સારી ગતિને લઈને વખતે છૂટા પડી જાય છે. આ પ્રમાણે આપણી સૂર્યમાળાના બધા ગ્રહો આપણા સૂર્યમાંથી છૂટા પડી પડીને બન્યા છે. છૂટા પડયા પછી પણ તેઓ પોતે પૂર્વની પેઠે જ ગતિમાન રહે છે, એટલે વસ્તુતઃ તેઓ આપણા સૂર્યની આજુબાજુ ભ્રમણ કર્યે જાય છે. ગ્રહોમાંથી પણ આ જ પ્રમાણે છૂટા પડેલા ભાગ, સૂર્યની નહિ પણ પોતે જેમાથી છૂટા પડયા હોય તે ગ્રહની આજુબાજુ ભ્રમણ કર્યા કરે છે. ગ્રહમાથી આમ છૂટા પડેલા ભાગને આપણે ઉપગ્રહ કહીએ છીએ. આપણી પૃથ્વીમાથી છૂટો પડીને ચન્દ્ર આપણો ઉપગ્રહ બન્યો છે. આ મનોરંજક વિષય મૂળે ખગોળ વિદ્યાના દેશનો હોઈ, અહીં એ સંબંધે વધારે કહેવાતું નથી. અહીં તો માત્ર આપણી પોતાની પૃથ્વીને અંગે જ બોલીશું. આપણી પૃથ્વી, જે ઉપર કહ્યું તેમ આપણા સૂર્યમાથી છૂટી પડીને તેનો ગ્રહ બનેલી છે તે, નિરંતર સૂર્યની

આજુબાજુ ફર્યા કરે છે. સઘળા આકાશી પદાર્થો આ પ્રમાણે ગતિમાન છે. તેમને જુદા જુદા પ્રકારની ગતિઓ હોય છે. પોતે જે મૂળ આકાશી પદાર્થમાથી છૂટા પડયા હોય તેની આજુબાજુ ફરવાની અને પોતાના કલ્પિત અક્ષ-આસ ઉપર ફરવાની. આપણી પૃથ્વી પોતાના આસ ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ ફરે છે એ ગતિને એની દૈનિક અને સૂર્યની આજુબાજુ ફરે છે એ ગતિને વાર્ષિક ગતિ એવાં નામ આપ્યા છે અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમા સૂર્યથી છૂટી પડી તે ક્ષણથી તે અદ્યાપિ પર્યંત પૃથ્વીની આ બન્ને ગતિઓ ચાલુ જ છે

જાણીતી વાત છે કે કોઈપણ ગરમ પદાર્થને દોરીને એક છેડે બાંધી દેરીનો બીજો છેડો હાથમા પકડી ચક્કર ચક્કર ફેરવીએ તો એ પદાર્થમાંની ગરમી કાળક્રમે ઓછી થતા તે પદાર્થ ટહાડો પડતો જાય છે આ જ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પણ પોતાની દૈનિક અને વાર્ષિક ગતિને લીધે ટહાડી પડી પડીને એનો સપાટી પરનો ભાગ અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમાથી ઘનરુપમાં આવ્યો છે. આ ઘનરુપ ધારણ કરેલા પૃષ્ટના ભાગને પૃથ્વીનો પોપડો અગર ભૂકવચ એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે ભૂકવચ વિશેષ ટહાડું પડતાં એના સંસર્ગમા આવેલી પાણીની વરાળે પણ ટહાડી પડી પાણીનું રુપ ધારણ કર્યું છે. આવી રીતે પૃથ્વી ઉપર પડેલુ પાણી અસ્તિત્વમાં આવ્યુ છે સપાટીપર બનેલુ પાણી પ્રવાહી રુપે હોઈ, પ્રવાહી પદાર્થના પૃથ્વીના કેન્દ્ર તરફ જવાના ધર્મ પ્રમાણે ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે ગતિમાન થાય છે અને ઉંચી જગાએથી નીચી જગા તરફ વહે છે.

પૃથ્વીની સપાટીના ઉપર કહ્યા મુજબ ટહાડા પડેલા ભાગને ભૂકવચ કહે છે એ કહી ગયા આ ભૂકવચ સપાટીપરથી લગભગ ત્રીસ પાંત્રીસ મૈલની ઉંડાઈ સુધીનું ગણાય છે. ભૂકવચ નીચે પૃથ્વીમાં શું છે એ આપણે પ્રત્યક્ષ જોઈ શકતા નથી. પૃથ્વીમાં આપણે ખોદતા ખોદતા જેમ જેમ ઉંડે જઈએ તેમ તેમ ઉષ્ણતામાન વધતું જતા

આખરે અમુક ઉંડાઇએ તો પૃથ્વીપરના સઘળા જાણીતા પદાર્થો પીગળી જાય એટલી બધી ગરમી હોય છે. તેથી ભૂકવચની સઘળી ઉંડાઇ સુધી પણ આપણે જઈ શકતા નથી. માત્ર ઉંડામાં ઉંડી ખાણ અને ઉંચામાં ઉંચા પર્વતનું ગગનચુમ્બિત શિખર, એ બેની વચ્ચે આવેલો ભાગ આપણે પ્રત્યક્ષ જોઈ શકીએ છીએ. પૃથ્વીના કેન્દ્રથી એની સપાટી ચાર હજાર મૈલ દૂર છે. આવા મોટા અંતર જોડે સરખામણીમાં ભૂકવચની જાડાઈના ૩૦–૩૫ મૈલની ગણત્રી હિસાબમાં નથી, તો તેમાં વળી આપણે ઉંડામાં ઉંડા પાંચેક મૈલ સુધી ખાણોમાં જોઈ શકીએ છીએ એ ભાગ તો લેખામા યે ન આવે ! નિરીક્ષણનું ક્ષેત્ર આમ નાનું અને નજીવું હોવાથી પૃથ્વીના પેટની હકીકત આપણે માત્ર અનુમાન વડે જ કલ્પિએ છીએ.

આમ હોવા છતાં એટલા નાના ભાગનું પણ લક્ષપૂર્વક અવલોકન કરવાથી આપણે પૃથ્વીનું બંધારણ, તેના ઘટક અવયવો, એના ઉપર શરુવાતથી ઉત્પન્ન થએલાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ સંબંધે ઘણું ઘણું જાણીએ છીયે.

જ્વાળામુખી પર્વતો તો ઘણાંને અજાણ્યા નહિ હોય એકાદો જ્વાળા-મુખી જ્યારે ફાટે છે ત્યારે તેમાંથી ધગધગતા અંગારારુપ બની ગએલા મોટા પથ્થરના પથ્થર, મૈલોના મૈલો સુધી ઘણા ફીટના થર બંધાઇ જાય એટલી રાખોડી, તપી, પીગળીને પ્રવાહી બનેલો રસ, ધૂમાડાના ગોટેગોટ, પાણી અને પાણીની વરાળ બહાર ઉડીને નીકળે છે. પૃથ્વીના પેટમાં શું ભર્યું હશે તેનું સહજ અનુમાન આ ઉપરથી કરી શકાય છે. વળી એ બધા નિકળેલા પદાર્થો જ્યારે ઠંડા પડે છે ત્યારે આપણે તેના ઘટકાવયવો પણ તપાસીને જાણી શકીએ કે એ શેના અને કેવી રીતે બન્યા છે, એ ઉઘાડું છે.

પૃથ્વીની સપાટીનું ઘનીભૂત થઇને ચોતરફ પોપડો બાઝી ગયો છે, તેથી જાણે પૃથ્વીએ કવચ પહેર્યું હોય એમ લાગે છે; માટે જ એને ભૂકવચ કહે છે. ભૂકવચમાં શું શું હોય છે, કેવી રીતે

હોય છે, તેમાં દટાયનું શુ શુ મળે છે, એવી એવી બાબતોનો જે વિજ્ઞાનમાં ઉહાપોહ કર્યો હોય છે તેને ભૂસ્તર વિદ્યા કહે છે

આપણામા એક કહેવત છે કે "બાર વર્ષ દિલ્હીમાં રહ્યા પણ ભાડભૂજાનું ઘર ન જોયું!" તેમ જે પૃથ્વીપર આપણે અવતાર લીધો છે, અને નાનેથી મોટા થઇને આખુ જીવતર ગાળ્યુ છે, એ પૃથ્વીનું બંધારણ કેવુ છે, એ શેની બનેલી છે, એના ઉપર શા શા ફેરફાર થયા છે અને થાય છે, અને તેના કારણે શાં છે, તેમ જ એના ઉપર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો ઉદ્‌ભવ અને ફેરફાર શો શો થયો છે, તે યે આપણે ન જાણીએ તો આપણા અજ્ઞાનની અને પ્રમાદની સીમા આવી રહી !

આવી બધી બાબતોનું વર્ણન ભૂસ્ત વિદ્યામા આવતું હોવાથી એ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ આવશ્યક છે જેમ આવશ્યક છે તેમ જ મનો રંજક છે આવા મનોરંજક અને સુલભ વિજ્ઞાનનો અભ્યાસ જેને રુચિકર ન હોય એવા ભાગ્યહીન તો કોઈક જ હશે ઘણા ઘણાં વિજ્ઞાનો સુવ્યવસ્થિત રીતે જણાયા પછી આ વિજ્ઞાન અસ્તિત્વમા આવેલુ હોવાથી તે નવુ ગણાય એ તરફ વિદ્વાનોનું લક્ષ મોડુ ગયુ છે એટલુ જ પણ નવુ હોવાથી એ ઓછુ ઉપયોગી નથી આ નવા વિજ્ઞાનને ઘણા ઘણા જૂના વિજ્ઞાનો સાથે અતરગ સબધ છે સામા ન્યત બધા વિજ્ઞાનો એકબીજાની સાથે અમુક સબધ ધરાવના હોઈ એકબીજાના કોયડા ઉકેલવામા મદદ દાયક થઈ પડે છે રસાયનશાસ્ત્ર, શારીર, વનસ્પતિશાસ્ત્ર, પ્રાચીન પ્રાણિવિદ્યા, પાષાણિભવનવિદ્યા, પ્રાણિવિદ્યા, જંતુશાસ્ત્ર, સ્ફટિકશાસ્ત્ર અને એવા ઘણાં ઘણા વિજ્ઞાનોની સાથે આ નવા વિજ્ઞાનના જરિયાં ગૂથાયનાં છે હાલના સમયમા અમુક વિજ્ઞાનના અભ્યાસીને બીજા વિજ્ઞાનોનું જ્ઞાન પણ આવશ્યક છે

ઘણા ધધાદારીઓ આ વિજ્ઞાનના અભ્યાસનો પોતાના ધધામા સદુપયોગ કરી શકે એમ છે પૃથ્વીની અદરથી નિકળતા પથ્થરોની કઠણાશ,

વાતાવરણની તેમના ઉપર થતી અસર વગેરે બાબતો જાણવાથી ઈજનેરો-ને અમૂક પદાર્થ અમૂક કામમા વાપરવાનું ઠેરવવામાં આના અભ્યાસ વડે સુગમ પડે છે પદાર્થોના બળાબળનો ખ્યાલ કરી તેઓ પોતાના ધધામા આ વિજ્ઞાનનો ઉપયોગ કરી શકે છે કુદરતને અનુસરનારા ચિતારાને પણ આ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનની જરુર છે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ ઉપર પડોદય થએલો અમુક ભાગ જે કાળે બધાયયો હોય તેને અનુસરીને ત્યાના કુદરતી દેખાવ–જેવા કે ડુંગરા, પર્વત, ખડક વગેરેનો આધાર હોય છે કેટલાક પ્રદેશોમા પર્વતના શૃગો ગોળ, અને કેટલાકમાં બરોબર શકુ આકારના હોય છે પર્વતની બાજુઓ પણ ક્યાક ઢોળાવવાળી અને ક્યાક સીધી ભિતો જેવી હોય છે આ કુદરતી દેખાવ તે તે જગાના પડની જાત અને એના બધાવાના સમય મરત્વે આધાર રાખે છે જો ચિતારો ભૂસ્તરના જ્ઞાન વગરનો હોય તો તે અમુક જગાનું ચિત્ર દોરતા તે સ્થળમાં જુદા પ્રકારના દેખાવવાળુ ચિતરી પોતાનું અજ્ઞાન ઉઘાડુ પાડે! હિમાલય ઉપરના કોઇ દેખાવનું ચિત્ર કાઢતા ગોળ શિખરોવાળા પર્વતો ચિતરે તો એનુ અજ્ઞાન જ જણાઈ જાય તે સ્થળમાં ન જ થાય એવી વનસ્પતિ ચિતરે તો ચિતારો અણુજ જ કહેવાય આ વિજ્ઞાન ખેડુતને પણ ઓછા મહત્વનુ નથી અમુક અમુક પદાર્થવાળુ પડ અમુક જાતના ખનિજથી ભરેલુ હોઈ ત્યા અમુક જાતના પાક ઘણા સારા અગર માઠા નિપજે છે આ વિજ્ઞાનવડે ખેડુતને પોતાના ધધામા બહુ સહાય મળે છે નર્યુ રેતીનુ જ પડ હોય એમા કોઇ ઘઉ વાવે, અગર ચીકણી કાંપવાળી કાળી જમીનમા બટાટા વાવે, એ હસવા જેવુ, તેમ જ ખોટ અને નાસીપાસી ઉત્પન્ન કરનારુ કામ ગણાય બીજા જ્ઞાનની જોડે ખેડુતને આ વિજ્ઞાનનુ જ્ઞાન આવશ્યક છે ખાણ ખોદનારને તો આ વિજ્ઞાનની ખાસ ગરજ છે જ પૃથ્વીમા અમુક પદાર્થ ક્યા મળશે, કેવા કેવા પદાર્થની પડોશમા અગર ભેળાયલો મળશે એ જાણવુ એને જરુરનુ છે ખાણ ખોદતાં ખોદતાં હાથ આવેલુ કિમતી વળુ તૂટ પડીને અમુક જગાએથી ખશી

ગયું હોય તો આ વળું કેઇ તરફ અને કેટલે છેટે પાછું હાથ આવશે, એ જાણવાને આ વિજ્ઞાનની જરુર છે. એ વિજ્ઞાનનું જેને જ્ઞાન ન હોય તે એ વળું જે બાજુએ ખસી ગયુ હોય તે તરફ તપાસ ન કરતાં બીજે જ ફાંફાં મારે એ સંભાવ્ય છે. પણ આ વિજ્ઞાન જાણનાર નિરીક્ષણ કરીને અનુમાન કરી શકે કે આટલે દૂર અને આ દિશામાં શોધ કરતા એ વળુ હોવુ જોઇએ. અમુક ધાતુઓ અને અમુક જવાહીરો અમુક જ પડોમાં જડી આવે છે. આ વિજ્ઞાનના જ્ઞાનથી બેનશીબ, આ વાત ન જાણતો હોવાથી એવી ધાતુઓ કે જવાહીર ખોળવાને ગમે તે જગાએ ખોદખાદ કરી પૈસા અને સમયનો વ્યય કરે એ દેખીતું જ છે. આમ ધાતુઓ શોધનારા અને ધમનારાઓને આ વિજ્ઞાન આશીર્વાદરુપ છે. મકાન બાંધનાર કડીઆને આ વિજ્ઞાનની જરુર કાંઇ ઓછી નથી. કોઇ જગાએ કેવો પથ્થર વાપરવો એ સંબંધે જ્ઞાન ન હોવાથી બહુ પસ્તાવું પડે એવી ભૂલ થઇ બેસે એ સંભવિત છે. વિદ્વાનોને પણ આ વિજ્ઞાન ઓછી મદદ કરતું નથી. ભૂતળવિદ્યાના, પ્રાણીવિદ્યાના અને જંતુશાસ્ત્રના અભ્યાસીઓને તેમના અભ્યાસ અંગે આ વિજ્ઞાનનું જ્ઞાન બહુ મદદગાર થઇ પડે છે.

આવા ઉપયોગી અને મનોરંજક વિજ્ઞાનના અભ્યાસ સારુ ઝાઝાં સાધનોની જરુર પડતી નથી. એક તરફ કોદાળી જેવી અણીદાર હથોડી, ભાગેલા પથ્થર ભરવાને ખભે ભેરવાય એવી ખાદીની કોથળી, ખૂણો માપવાનું સાદું યંત્ર, નૈટ્રિક એસીડ એટલે સુરાખારના નરમ તેજાબની ભરેલી નાની શીશી એટલુ જ વિશેષે કરીને જરુરનું છે. ગમે ત્યારે આટલું લઇને નિકળી પડ્યા કે થયુ. વળી આ વિજ્ઞાનના અભ્યાસ સારુ બધો વખત ઘરમાં ઘોલાઇ રહેવું પડતું નથી. ખૂલ્લી હવામાં ફરવાનું મળે છે. ફરવાથી વ્યાયામ મળે છે, અને સૌથી વધારે તો જગન્નિયંતાની જુદી જુદી સૃષ્ટિરચના નિહાળવાનો અમૂલ્ય લાભ મળે છે.

---

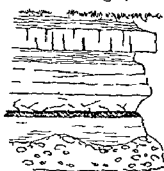
(૨)

આ વિજ્ઞાનના કેટલાક પારિભાષિક શબ્દો.

દરેક વિજ્ઞાનમાં તેના પારિભાષિક શબ્દો હોય છે ભાષામા તો અમુક શબ્દની શબ્દશક્તિ મર્યાદિત જ હોય છે પણ વિજ્ઞાનમાં ઘણી વખત અમુક શબ્દને ખાસ અર્થમા વાપરવામા આવે છે,–વાપરવો પડે છે એમ બને છે ત્યારે મૂળ શબ્દશક્તિ કરતા એના અર્થમાં વધઘટ કે ફેરફાર સુચવાય છે દાખલા તરીકે અગ્રેજી શબ્દ 'રૉક''નો અર્થ ખડક એવો થાય છે, છતાં ભૂસ્તર વિદ્યામા એ શબ્દનો અર્થ "પૃથ્વીના કોઈ પણ ઘટકાવયવ" એવો સમજવાનો છે ખાસ અર્થમા રૉક શબ્દ વપરાય છે ત્યારે એ ભૂસ્તર વિદ્યાનો પારિભાષિક શબ્દ ગણાય, એનો અર્થ પૃથ્વીનો કોઇ પણ ઘટકાવયવ એવો થાય છે પછી તે ઘન હોય કે પ્રવાહી હેાય, સખ્ત હોય કે ભગરો હોય, તોપણ તેને રૉક કહેવામાં આવે છે આ જોતા કાદવ, સખ્ત બનેલો કાદવ, ગ્રેનેટ, ચાક પત્થર એ બધાને રૉક કહેવાય ખનિજ રેાયનાની જુદી જુદી જાતો–સઘળા રુપ, પણ રૉક જ કહેવાય

આપણે બધા જાણીએ છીએ કે પૃથ્વીનુ પૃષ્ટ તપાસતા સપાટીનો કેટલોક ભાગ તો–છેક ઉપરનો–એવો હોય છે કે તેને આપણે સહેલાઈથી ખસેડી શકીએ આવા ભાગને આપણે **જમીન'** કહીએ છીએ જમીનને ખસેડી નાખીએ તો તેની નીચે એવો ભાગ આવે છે કે તેમા આપણે ખોદાણ કરવુ પડે આવા ખોદાણ કરવુ પડે એવા ભાગને આપણે **'નીચલી જમીન'** કહીશુ પૃથ્વી જે જે પદાર્થની બનેલી છે તેને આપણે પૃથ્વીના **'ઘટકાવયવો'** કહીએ હવે જો આપણે ખોદાણ કરતા કરતા ઉંડે જતા જઇએ તો પૃથ્વીના ઘટકાવયવોની રચનાના બે ભેદ જોવામાં આવે છે કેટલોક ભાગ તો ક્ષિતિજ સમસુત્ર પડોના રુપમા હોય છે, અને વળી કેટલોક ગઠ્ઠા

જેવા એટને કે પડ જેવી રચના વગરનો હોય છે અમૂક ઉડાઇ સુધી ખોદતાં અમૂક જ જાતના ઘટકાવયવો જણાઇ, વધારે ખોદીએ તો વળી જુદી જ જાતના પ થ્થરો દષ્ટિગોચર થાય છે બે, ચાર, પાંચ દસ હાથ કે ગમે તેટની જાડાઇનો એક થર પૂરો થાય કે એની નીચેનું પડ વળી બીજા જ પદાર્થનું જણાય છે કાળી માટી, બીજા રંગની માટી, કાંકરી, કાકરા, રેતી એમ જણે જુદા જુદા પડ પાથર્યા હોય એવી રચના સહજ જોતા જ જણાઇ આવે છે આ પ્રમાણે પડવાળી –પડબધ રચના અને બીજી રચના જેને બધાયના પડોને અભાવે આપણે પડરહિત રચના કહીશુ તે, એમ પૃથ્વીના ઘટકાવયવોની રચનાના બે મોટા ભેદ પડે છે પાસેના ચિત્રમાં જેનાથી અમારા કહેવાની યથાર્થતા સહજ ખ્યાલમા આવશે



પડબધ્ રચના આ ૨

દરેક પૃચ્છક બુદ્ધિવાળા મનુષ્યને લાગે જ કે પૃથ્વીમાં આમ જુદા જુદા પદાર્થનાં જુદાં જુદાં પડ કેમ હશે? એકને એક સરખા જ પદાર્થો એક જગાએથી કેમ નહિ મળતા હોય? કાળી માટી–રેતી–પીળી માટી–કાકરા–કાંકરી એમ એક પછી એક, જુદુ જુદુ કેમ, અને શી રીતે પડરુપ બન્યુ હશે

પૃથ્વી ઉપર દરેક સ્થળે જોતા ફેરફાર થએનો માનમ પડે છે. જો તમે જેસલમેર કે બિકાનેર જેવા રેતાળ પ્રદેશમા મુસાફરી કરી હશે તો તમને પરિચિત હશે કે ત્યાં નિરતર થતા ફેરફારને લઇને મુસાફરી કરવી દોહલી થઈ પડે છે ત્યાં રસ્તો યાદ રાખવો એ સહેલુ નથી આજે ગયા ત્યારે જે જગાએ રેતીના મોટા ઢગના જોયા હોય ત્યાં થોડા દિવસ પછી

બીજીવાર આવતાં તે દષ્ટિગોચર થતા નથી. જમીન સપાટ બની ગઈ હોય છે, અગર મોટા ખાડા પડી ગયા હોય છે. મોટા ખાડા જોયા હોય ત્યાં વખતે રેતીના ઢગલા જ નજરે પડે છે, અને ખાડાનુ નામ નિશાન પણ જણાતું નથી આમ સપાટ રેતાળ પ્રદેશમાં નિરંતર થયાં જ કરે છે પૃથ્વીના પૃષ્ટ ઉપરના આવા ફેરફાર માત્ર રેતાળ પ્રદેશમાં જ થાય છે એમ નથી. એક જગાએથી જમીન ધોવાઈ જાય છે, અને બીજી જગાએ પથરાઇ ખાડા હોય તો પુરાઈ જાય છે. હિમાલય જેવા ઉંચાં ઉંચા હિમાચ્છાદિત શિખરોવાળા પર્વતો એક કાળે હયાતીમા જ નહોતા હિમાલય છે તે જગાએ કોઇ મહાસમુદ્ર રાત્રિ દિવસ પોતાનું ઘૂ ઘૂ ઘૂ ગાન કરી રહ્યો હતો રજપૂતાના, જ્યાં હાલ વિશાળ નગરીઓ આવી રહી છે તે પ્રદેશ એક કાળે સમુદ્ર નીચે ઢંકાયલો હતો હાલ જ્યાં અરબી સમુદ્ર ઘૂમી રહ્યો છે ત્યાં ફળદ્રૂપ જમીન હોઇ આપણો હિંદુસ્તાન એક કાળે આફ્રીકા સાથે સંધાયલો હતો. આ પ્રમાણે નિરતર જળને સ્થાને સ્થળ અને સ્થળને સ્થાને જળ, એમ બન્યા જ જાય છે. ભૂસ્તરવિદ્યા વડે આપણે પૃથ્વીના પૃષ્ટની હાલની હાલત તેમ જ તેનો પૂર્વકાળનો ઇતિહાસ અને તેમાં થતા અને થએલા ફેરફારો જાણી શકીએ છીએ એ કહ્યુ, પણ એ ફેરફાર કેમ થાય છે? જો ભૂકવચમાં ફેરફાર કરનારાં કારણો અસ્તિત્વમા હોત નહિ, તો આવો ફેરફાર પણ હોત નહિ એમ હોત તો તો પછી કશું કહેવાનુ રહેત જ નહિ. સૂર્યથી વિમુખ થઇ છૂટી પડી તે વખતે પૃથ્વી હતી તેવી ને તેવી હાલ પણ હોત. ફેરફાર કરનારાં કારણો–ઉપાધિયોને અભાવે ભૂકવચની રચના, તેના ઘટકાવયવો, તેની ઉપર ઉદ્‌ભવતી વનસ્પતિ અને વસતા પ્રાણીમાત્ર પરાપૂર્વથી હતાં તેવા ને તેના જ રહ્યા હોત; પણ વસ્તુતઃ તેમ નથી.

જે ક્ષણથી મધ્યોત્સારી ગતિને લઇને સૂર્યથી છૂટી પડીને પોતાના સાડીત્રેવીસ અંશ ઝૂકેલા કાલ્પનિક અંશ ઉપર પશ્ચિમથી પૂર્વ તરફ દૈનિક ગતિમાં ચક્કર ચક્કર ભ્રમણ કરતી પૃથ્વીએ સૂર્યની

પ્રદક્ષિણાનો આરંભ કર્યો તે ક્ષણથી જ તેના પૃષ્ટપર ફેરફાર થવાનો પણ આરંભ થયો છે પૃષ્ટ ઉપર તેમ જ તેની ઉપરનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિમા થતો ફેરફાર ત્યારથી જ સતત ચાલુ છે અને રહેશે આગ્નશી પદાર્થ તરીકે અવકાશમા ઘૂમતી પૃથ્વી પોતાના દૈનિક ભ્રમણને લીધે, એની સૂર્યની પ્રદક્ષિણા કરવાની વાર્ષિક ગતિને લીધે, એના પોતાના આંશના ત્રાંસાપણાને લીધે થતા ઋતુભેદને લીધે, એને મળતી સૂર્યની ગરમીમા વધઘટ થાય છે તેને લીધે, જે બસેં ત્રણસેં મૈલના વાતાવરણથી પોતે વેષ્ટિત છે તે વાતાવરણમાં ઉત્પન્ન થતા પવન અને તોફાનોને લીધે, એની ઉપર વાતાવરણમાથી પડતા વર્ષાદને લીધે, પૃષ્ટપર આવી રહેલા ગગનચુમ્બી શિખરો પર થતા બરફ અને તે બરફના અમુહાયવડે બનતાં બરફનાં વહનોને લીધે, જુદા જુદા પદાર્થોમા ઓછીવત્તી રસાયનિક પ્રીતિ હોવાથી થતા રસાયનિક પ્રયોગોને લીધે, તેમ જ એવા એવા અનેક કારણોને લીધે,—જો ભૂસ્તર વિદ્વાનો ખાસ શબ્દ વાપરીએ તો—આવી ઉપાધિયોને લીધે, નિરંતર ફેરફારનો જ ભોગ થઈ પડી છે

તમે કહેશો કે અમે તો નાનપણથી જ પૃથ્વીને જેવી દીઠી છે તેવીને તેવી જ દેખીએ છીએ ખરુ છે, એ બધા ફેરફાર આપણે સહેલાઇથી જોઇ શક્ના નથી માણસનુ જીવતર બહુ જ ટુંકુ છે વેદમાં વર્ણવેલું સો વર્ષનું આયુષ્ય પણ કોઈક વિરના જ ભોગવવાને ભાગ્યશાળી બને છે પણ સો વર્ષનો સમય તે આવા ફેરફારો દષ્ટિ ગોચર થવા કાજે એક તુચ્છ નમાઈનો છે ભૂસ્તરમાં વર્ણવેના ફેરફારના તો લાખે લેખાં થાય છે માણસનું વધારેમાં વધારે લાબુ આયુષ્ય પણ એ હિસાબમા કેટલું ટુંકુ અને અલ્પ છે એનો ખ્યાલ સહેજ આવે એમ છે

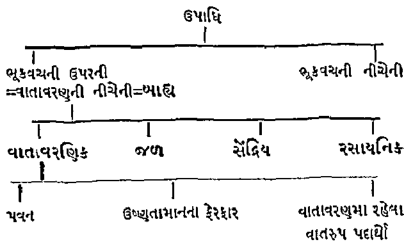
(૩)

ઉપાધિયો.

ફેરફાર કરનારાં કારણો-ઉપાધિયોનું વર્ગીકરણ થઈ શકે છે. કેટલીક ઉપાધિયો પૃથ્વીના પૃષ્ટ ઉપર અને વાતાવરણની નીચે જ ફેરફાર કરવામાં કામે લાગેલી છે ત્યારે વળી બીજી ઉપાધિયો ભૂકવચની અંદર પૃષ્ટની સપાટીની નીચે પોતાનું કાર્ય કર્યે જાય છે આ ગોઠવણ પ્રમાણે ઉપાધિયોના (૧) વાતાવરણ નીચે કાર્ય કરનારી અને (૨) ભૂકવચની નીચે કાર્ય કરનારી એમ બે મોટા વર્ગ પડે છે

પ્રથમ પહેલા વર્ગની એટલે વાતાવરણની નીચે કાર્ય કરનારી પૃથ્વી ઉપરની બાહ્ય ઉપાધિયોને અંગે બોલીશુ

એ વર્ગમા વાતાવરણ, જળ, સેંદ્રિય અને રસાયનિક એ ઉપાધિયોનો સમાવેશ થાય છે



પૃથ્વીની ગતિ અને વાતાવરણમાં થતા ઉષ્ણતામાનના ફેરફારને અંગે પવન થાય છે. ઓછીવત્તી ગતિવાળા પવનને લીધે રેતી, ધૂળ, માટી વગેરે એક જગાએથી ઉડી બીજી જગાએ પથરાય છે. ગુજરાત જેવા દેશમાં રહેનારને પવનને લીધે પૃથ્વમાં શા ફેરફાર થાય છે તેનો ખ્યાલ આવવો મુશ્કિલ; પણ જો રેતાળ પ્રદેશમાં કે રેતીના રણમાં જોઇએ તો એનો સાક્ષાત્કાર થાય છે. આજે જ્યા રેતીનો મોટો ટેકરો હોય ત્યાં કાલે કશું એ ન મળે! આજે જ્યાં ઉંડો ખાડો હોય ત્યાં કાલે પૂરાઇને સપાટ પ્રદેશ થઇ ગયો હોય, કે વખતે રેતીનો ઢગ જ બની ગયો હોય! યૂરોપમાં છેક જર્મનીથી માંડીને એશિયામાં ચીન સુધીના વિસ્તારમાં આવેલું પીળી માટીનું પડ આમ પવન વડે જ પથરાયું છે. ચીનમાં તો આમ પવનથી ઉડીને પથરાયલા પડની જાડાઈ કોઇ કોઈ જગાએ ૧૫૦૦ થી ૨૦૦૦ ફીટ સુધીની છે. ગોબીનું રણ, સહરાનું રણ અને રજપુતસ્થાનના નાનાં રણોમાં પણ આવા ફેરફાર દૃષ્ટિગોચર થાય છે.

પૃથ્વીના ગોળાની ચોતરફ બસેં ત્રણસેં મૈલ જાડાઈના વિંટાલાયલા હવાના પડને વાતાવરણ કહે છે, એતો તમે જાણો છો. એ વાતાવરણ મુખ્યત્વે નૈટ્રોજન અને ઓકિસજન નામના વાતરૂપ પદાર્થોનું બનેલું છે. કાર્બોનિકએસિડગ્યેસ નામે બીજો વાતરુપ પદાર્થ પણ વાતાવરણમાં હોય છે. વાતાવરણમા પાણીની વરાળ અને બીજા વિવિધ વાતરૂપ પદાર્થો પણ હોય છે. આ વાતરૂપ પદાર્થોને લીધે ઘણા રસાયનિક ફેરફારો થયા જ જાય છે. પર્વતોનાં વાતાવરણના સંસર્ગમાં આવેલાં પૃષ્ટો રસાયનિક ક્રિયાઓ વડે ખવાઈ જાય છે. અમુક ઘટકાવયવમાથી તેમાં રસાયનિક પ્રીતિથી મળી ઓતપ્રોત થએલો પદાર્થ નીકળી જઈ રસાયનિક ક્રિયાવડે બીજા પદાર્થ જોડે મળીને મૂળ પદાર્થના ઘટકાવયવેાનાં રજકણોને ઢીલાં અગર છૂટા કરી નાંખે છે. આમ ઢીલા પડી ગયેલા અગર છૂટા પડી ગયેલા ઘટકાવયવનાં આવાં રજકણોને પવન પોતાની ગતિવડે ખેરવે છે. વાતાવરણનું પોતાનું

ઉષ્ણુતામાન પણ કાંઇ સતત એકધારું રહેતું નથી. ઋતુમાન અને રાત્રિદિવસને લઈને ઉષ્ણતામાનમા વધઘટ થઈ ફેરફાર થયાં જ જાય છે વળી ગરમીને લીધે પદાર્થ ફુલી તેનું કદ વધે છે. તેજ પદાર્થ ગરમી જઈને ઠંડક થવાથી પાછો સંકોચાઇ કદમા ઘટે છે. આમ બને છે ત્યારે પદાર્થની અંદરના સંબંધાકર્ષણમાં પણ ફેરફાર થાય છે. સંબંધાકર્ષણ ઓછુ થએલા પદાર્થો સહજમાં, પવનના સહજ ઝપાટા વડે ખરી પડી વસ્તુત પૃથ્વીના પૃષ્ટમાં ફેરફાર કરે છે. વાતાવરણમા રહેલી પાણીની વરાળ પણ ઉષ્ણુતામાનના અમુક ફેરફાર વડે રુપાન્તર થઇને પ્રવાહીરુપ ધારણ કરે છે. પૃષ્ટની ફાટો વગેરે જગામાં આમ પ્રવેશી ગએલુ પાણી વિશેષ ઉષ્ણતામાન ખોવાથી ઘનીભૂત થઇ, બરફ બને છે પાણીનો બરફ થતા તેનું કદ વધે છે. આમ હોવાથી ફાટો વગેરેમાં ભરાઈ ગએલી વરાળ, પાણી અને બરફમા રુપાન્તર પામી તે પદાર્થના સંબંધાકર્ષણમાં ઘણો ઘટાડો કરે છે અને પરિણામે પવન એને ખેરવી શકે છે.

જળ ઉપાધિ

વર્ષાદ.	ઝરા અને વહનો	નદીઓ	સમુદ્ર.

જળ એ બાહ્યઉપાધિયોમાંની એક બળવાન ઉપાધિ છે. આ જળ ઉપાધિ અનેક રુપે પૃથ્વીના પૃષ્ટમાં નિરતર ફેરફાર કર્યે જાય છે.

વાતાવરણમાં ઓકિસજન, નૈટ્રોજન, કાર્બોનિકએસિડગ્યેસ, અને એવા બીજા વાતરુપ પદાર્થોના અસ્તિત્વ સંબંધી તો આપણે જાણીએ છીએ. પાણીમા એવા વાતરુપ પદાર્થોને શોષવાનો ગુણ હોઈ વર્ષાદનું પાણી આવા વાતરુપ પદાર્થો ભળેલું હોય છે એજની સાથે મળી આવા પદાર્થો ભૂકવચના કેટલાક ઘટકાવયવોની જોડે–તેમની વચ્ચેની રસાયનિક પ્રીતિને અનુસાર–રસાયનિક સંયેાગ કરે છે. રસાય-

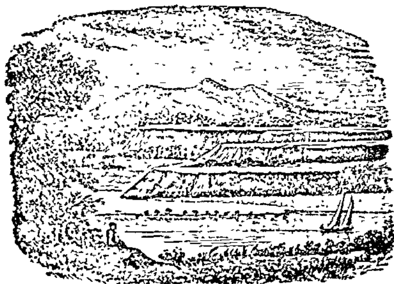
નિક સંયેાગ થતાં મૂળ પદાર્થના ઘટકાવયવેામા રુપનેા, રગનેા અને કદનેા ફેરફાર થઇ નવા પદાર્થો બને છે, અને પરિણામે પૃષ્ટમા ફેરફાર થાય છે.

વર્ષાદ પડવાથી પણ ઘણેા ફેરફાર થાય છે. પાણીવડે પલળવાથી પદાર્થો વચ્ચેના સઞ્ઞાકર્ષણમાં વધઘટ થાય છે. કેાઇ કેાઇ પદાર્થો તેા સંબધાકર્ષણ છેક ઘટી જવાથી વર્ષાદના પડતા પાણીના સપાટાથી જ વિખરાઈ જાય છે જમીન નરમ થવાથી પહાડેાની કરાડેાને કરાડેા નીચે ઘસી પડીને ખિણેામા પથરાઇ જાય છે વળી વર્ષાદના પાણી બખેાનેા, કાંણા અને પડેલી ફાટેા વગેરેમા ભરાઈ જાય છે પેાતાની અદર શેાષેના વાયુરુપ પદાર્થો વડે રસાયનિકસંયેાગ થવામા સહાયભૂત થાય છે, એટલુંજ નહિ, પણ શિયાળા સુધી ભરાઇ રહી એ ઋતુમા એનેા બરફ થવા જેવુ ઉષ્ણતામાન હેાય ત્યાં તેનેા બરફ થઇ જાય છે બરફ થાય ત્યારે પાણી ફુલે છે, એટલે કદમા વધે છે. આવા ફુલવાથી, કદમાં વધવાથી ઉત્પન્ન થતા બળનેા ખ્યાલ સહજમાં આવી શકે એમ નથી પણ જ્યારે આપણે જોઇએ છીએ કે બરફ બનતા ઉત્પન્ન થયેના બળ વડે પર્વતનાં શિખરેા, મેાટી મેાટી ગદાએા, શીલાએા, ગચ્છાં અને પથરાએા પેાતાની જગાએથી હચમચી જઈ ઉખડી જાય છે, ત્યારે જ એ અતુલ બળનેા ખ્યાલ આવે છે બરફ પીગળવાની સાથે તેએા ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે તૂટી પડે છે કેટલાકને તેા પાણી પેાતાની જોડે જ વહેવડાવી લાવે છે આમ વર્ષાદ, બરફ, બરફનાં અને પાણીનાં વહનેા આમ ઉખડેલા પદાર્થોનેા ઘણેા મેાટેા જથ્થેા ઉંચી જગાએથી લાવી નીચાણમા પાથરે છે. ધારવાળા નાના પથરા, કાંકરા અને ગચ્છીઆ વગેરે ઉપર બરફ પડવાથી તેએા બરફને તળીએ બરફમાં ચેાટી જાય છે બરફ ઉપર વળી બીજો બરફ પડે છે એમ બરફનેા ભાર વધી જવાથી ગુરત્વાકર્ષણને લીધે તે બધેા બરફ સરવા માંડે છે બરફનું વહન—ગ્લેસિયર—આમ અસ્તિમાં આવે છે પેાતાને તળીએ અજ્જડ ચેાટેલા પદાર્થો વડે પેાતાના પાત્રને અને તેમાં રહેલા પથરાએાને ઘસીને સાફ લીસા કરતાં સતાં આવાં બરફના વહનેા ધીરે ,ધીરે નીચે સરે છે.

સરતાં સરતાં ઋતુમાનના ફેરફારને લીધે અગર હિમરેખાની નીચે આવી પહોચવાને લીધે બરફ પીગળી પણ જાય છે બરફનુ મગીને વહન પાણીનું બની નીચે વહી જાય છે પણ જ્યાં બરફ પીગળી જાય છે ત્યાં તળીએ ચેાંટીને મુસાફરીમા જોડે આવેલા પથરા કાકરા વિગેરેની ઓળેની ઓળેા જમીન પર પડી રહે છે

નદીઓ, નાળાં, વહેળા તેમ જ પૃષ્ટપર વહેતા **ઝરા** પદાર્થોને પોતાની અદર પીગળાવીને, અગર પેાતાની સાથેસાથે વહેવડાવીને મૂળ જગાથી મૈલના મૈલ દૂર ઘસડી જાય છે નદીના મૂળ આગળ મેાટા, આગળ જતાં તેનાથી નાના, એમ નાના થતા થતા છેક ઝીણા પદાર્થો તેા સેંકડો મૈલ સુધી ઘસડાઇ જઈ આખરે ક્ષિતિજ સમસુત્ર પડો રુપે પાત્રમા પથરાય છે એકાદ સરેાવર વચ્ચે આવ્યુ તેા તે પણ દિવસાનુદિવસ પૂરાતું જાય છે જેમાં થઈને પાણી વહી જવુ ન હેાય એવા સરેાવરેા, તળાવેા અને તળાવડીઓ પણ એમાં ભરાયલા પાણીના બાષ્પભવનને લીધે સુકાવાથી અને તેમા રહેલેા મળ–કચરેા–રફતે રફતે પથરાવાથી કાળક્રમે પૂરાઇ જાય છે નદીઓ જે પદાર્થોને પેાતે ઘસડી લાવી સ્થળાન્તર કરી પેાતાના પાત્રમા પાથરે છે તેમાના કેટલાક તેા એણે પેાતે જ તેમની મૂળ જગાએથી ખેાદેલા–ઉખાડેલા હેાય છે નદીના વહેતા પાણીમાં રહેલા વાતરુપ પદાર્થો પણ તેમના સંસર્ગમા આવતા પદાર્થોને પીગળાવે છે નદીના વહનથી પણ ખેાદાણ થાય છે એ તેા જાણીતું છે નદી અગર વહેળાના વહેતા પાણીના વેગ તેમનેા જળસમૂહ, અને તેમના પાણીમાં રહેલા નાના મેાટા, અગર ધારદાર કે લીસા જગમળ ઉપર એ નદી અગર વહેળેા કેટલુ ખેાદાણ કરે તેનેા આધાર છે વળી જે જાતની જમીનપર થઈને વહેતા હેાય તે જમીનની જાત ઉપર પણ ખેાદાણ વત્ત ઓછુ થવાનેા આધાર છે કાર્બોનિકએસિડગ્યૅસ જેમા વિશેષ પીગળેલેા હેાય એવા પાણીવાળી નદીએા જો ચુનાના પથરાના પાત્રમા વહેતી હેાય તેા તે પેાતાના પાત્રને પીગળાવની થકી વહે છે સખ્ત પાત્રમાથી

વહેતી નદીઓ આજુબાજુના કિનારાનું ખોદાણ કરે છે. નરમ અને પોચાપાત્રવાળી નદીઓ દિવસે દિવસે પાત્રના ઘસાવા કે ખવાવાથી જમીનમાં ઉંડી ઉતરતી જાય છે. આમ બનતાં નદી જુનાં પાત્ર તજી ઉંડીને ઉંડી ઉતરતી હોવાથી જુનાં પાત્રો ચઢઉતર પગથીઆં જેવો દેખાવ ધારણ કરે છે. આ. ૨ માં જુનાં પાત્રોના દેખાવ સહિત અમેરિકાની એક નદીનું દશ્ય આપ્યું છે. નદીના વહેણમાં કવચિત



આ. ૨ નદીનાં જુનાં તજેલાં પાત્રો.

ઘણો સખ્ત પ્રદેશ આવી જાય છે. એમ બને છે ત્યારે ત્યાં નદી સાંકડી થઇ અને સખ્ત પદાર્થની આગલી પાછલી નરમ જમીનમાં ખાડા પડી તે વધારે ઉંડા થઈ ત્યાં ધોધ બને છે. આ પ્રમાણે નદીઓ, વહેળાઓ. અને ઝરા પોતે જે પર્વતમાંથી નિકળે છે તેમાંના પદાર્થ ખોદી પોતાની જોડે ઘસડી જઇ પર્વતનો ક્ષય કરે છે. હિમાલય

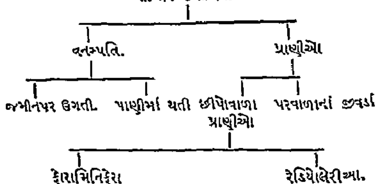
જેવા મહાન ઘણી પુત્રીઓના પિતાની દશા આવી બને છે. દિકરીઓ—નદીઓ—પોતાના પિતાને ત્યાંથી લેવાય તેટલું લઇ, રસ્તે ખર્ચ કરતી સતી, છેવટે પોતાને ઘેર—સમુદ્રમાં પણ ઘણું લઇ જઇને ભરે છે દુનિયાંનો વ્યવહાર જ આવો છે !

આ તો અમે ભૂકવચ ઉપરની—પૃથ્વીના પૃષ્ટની વાત કરી. પણ જેવી રીતે પૃષ્ટ ઉપર તેવી જ રીતે ભૂકવચની અંદર પણ નદીઓના અને ઝરાનાં વહેણુ હોય છે. અને એ બધાં પણ એ જ પ્રમાણે ભૂકવચમાં નિરંતર ફેરફાર કર્યે જાય છે. કેટલાક ઝરા પૃષ્ટપર નિકળી આવી સતત વહે છે વળી કેટલાક અમુક મુદત વહી અમુક મુદત બંધ પડી વળી પાછા વહેવા માડે છે. આ પ્રમાણે જુદા જુદા કાર્ય કરતી જળ ઉપાધિ ભૂકવચમા જબરી ફેરફાર કરનારી ઉપાધિ છે.

જુદા જુદાં રુપવાળી સઘળી જળ ઉપાધિયોમાં સમુદ્રની અસર બહુ જ વધારે થાય છે. કારણુ કે સમુદ્રનો વિસ્તાર ઘણો જ મોટો છે. નદી નાળા કરતા એના મોજા અને વહનો બળવત્તર હોઇ તેઓ રાત્રિદિવસ કિનારાપર ફેરફાર કરે છે. તેઓ પદાર્થોને પોતાની જગાએથી ઉખાડે છે, પીગળાવે છે, ઉખાડેલાને ઘસડી જાય છે અને તેમને પોતાના અંગમાં—પોતાને તળીએ ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પાથરે છે. કિનારાને ખાતો ખાતો સમુદ્ર જમીન પર ઘસ્યો આવે છે. આવી ક્રિયાથી દર વર્ષે તે ઘણી જમીનની માલીકીનો પોતે કબજો લઇ લે છે ! જ્યારે કિનારાની આવી વલે થતી હોય છે ત્યારે નરમ—નબળો હોય એનો મરો પ્રથમ થાય છે. જબરા—સખ્ત પદાર્થો ટકી રહે છે, અને દ્વીપકલ્પ અને આખરે દ્વીપ—બેટ બને છે કોઇ કોઈ જગાએ જમીન ઘસાઇ ઘસાઇને થાભલા અગર મિનારા જેવી જમીન રહી જાય છે. જમીન ઉપરથી દરીઆમા આવેલા પદાર્થો પ્રથમ મોટા, પછી નાના એમ અનુક્રમે કિનારાથી દરીઆમા પચાસથી દોઢસો દોઢસો મૈલ સુધી ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પથરાઇને તેના પડ બંધાય છે.

આ પ્રમાણે વર્ષાદ, ઝરા, વહેળા, નદીઓ અને સમુદ્રરુપે

જળઉપાધિ ભૂકવચને ખોદવામાં અને ખોદી કાઢેલા પદાર્થોને પુનઃ-પાથરી પડ બનાવવામા સતત રોકાએલી હોય છે.



ભૂકવચમાં ફેરફાર કરનાર ઉપાધિયોનો એક વર્ગ 'સેંદ્રિય' કહેવાય છે. 'સેંદ્રિય' કોને કહે છે એ જાણવું જોઇએ. સેંદ્રિયના કેટલાક આવશ્યક ધર્મ છે. બહારથી ખોરાક મેળવવો, તે ખોરાકનું પોતાના અંગમાં એકીકરણ કરવું, પોતે વૃદ્ધિ પામવું-મોટા થવું, પોતાની જ જાતની બીજી વ્યક્તિ પેદા કરવી અને મરી જવું; આ એ ધર્મો છે. એવા ધર્મ જેનામા હોય તેને જીવવાન અગર સેન્દ્રિય કહે છે. વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓને આ વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે, એટલું જ નહિ પણ જીવવાનથી ઉત્પન્ન થએલા પદાર્થને પણ સેન્દ્રિય પદાર્થ કહ્યા છે બકરી એ સેન્દ્રિય છે એટલુંજ નહિ પણ તેનું ચામડું, હાડકા અને એની લીંડીઓ એ પણ સેન્દ્રિય છે આમ સેન્દ્રિય પદાર્થના અવશેષ તેમ જ તેમનાથી ઉત્પન્ન થએલા પદાર્થોનો પણ આ નામમા સમાવેશ થાય છે

એ વર્ગની એટલે 'સેન્દ્રિય' ઉપાધિયોમા પ્રથમ અમે વનસ્પતિ સંબંધે કહીશું

વનસ્પતિ જ્યારે મરી જાય છે ત્યારે એનું અંગ-લાકડાં-અવશેષ ભૂપૃષ્ઠપર પડરૂપે ખાવાવાને લઇને તેમાં એટલે ભૂકવચમાં ફેરફાર થાય છે.

ભૂકવચ ઉપર ગાઢ જંગલો જોવામાં આવે છે. એવાં ગીચ જંગલોમાં કોઇ પ્રવેશ યે કરતું નથી: ત્યાં મરી ગયલી વનસ્પતિને કોઇ તેની જગાએથી ખસેડતું યે નથી. એ જ્યાં ઉગી હોય ત્યાં ને ત્યાં સુકાય છે. વળી ત્યાં બીજી વનસ્પતિ ઉગે છે એનો અંત પણ એવી જ રીતે આવે છે. આ પ્રમાણે વનસ્પતિથી ભરચક વનોનાં વનો દટાઇ, તેમના પોતાના ભારથી દબાઇ, કાળે કરીને તેમાં ફેરફાર થઇને તેનાં પડ બંધાય છે. આના ઉદાહરણ તરીકે ખનિજ કોયલાનાં પડ પૃથ્વી પર મોજુદ છે. શરુવાતમાં વનસ્પતિ મરી જઈને ત્યાં ને ત્યાં ઉભી રહે છે, અગર પડી જાય છે. બીજી વનસ્પતિની પણ એ જ દશા થાય છે; એમ થતાં થતાં પેલી મરેલી વનસ્પતિ દટાતી જાય છે. દબાણ, ભેજ અને ગરમીને લઇને તેનામાં ફેરફાર થતો જાય છે. દટાયલી વનસ્પતિ પ્રથમ તો 'પીટ'નું રુપ ધારણ કરે છે. પીટ એ પોચો વાદળી જેવો મરેલી વનસ્પતિનો જથ્થો છે. એની બનાવટમાં વનસ્પતિ પોતાના મૂળરુપમાં જણાય છે. ગરમી, દબાણ અને બીજાં કારણોને લઇને પીટમાં રસાયનિક ફેરફાર થઇ તે બીજું રુપ ધારણ કરે છે. એનાં એ જ કારણોને લઈ ને એ બીજું રુપ પણ બદલાઇ જઇ વળી નવું રુપ ધારણ કરતાં કરતાં છેવટે ખનિજ કોયલો બને છે. દબાયલી વનસ્પતિ ખનિજ કોયલાનું રુપ કેવી રીતે ધારણ કરે છે અને તે બનતાં વચ્ચે એનું રુપાન્તર કેવું કેવું થાય છે તેનું વિશેષ વર્ણન આગળ યોગ્ય સ્થળે કરીશું. અહીં તો માત્ર એટલું જ કહેવું પૂરતું છે કે આવાં કોયલાનાં—એટલે વનસ્પતિનાં પડનાં પડ બંધાઇને તેનાથી ભૂકવચમાં ફેરફાર થયો છે. કેટલીક વનસ્પતિ પાણીમાં ઉગે છે. આવી વનસ્પતિ છિછરા તળાવના કિનારાની પાસે ઉગી, વધતી વધતી તળાવના મધ્ય ભાગ તરફ ફેલાય છે; અને રફતે રફતે એ વનસ્પતિના વાદળી જેવાં પડ બંધાઇ આખા તળાવની સપાટીને છાઇ નાંખે છે. આવી વનસ્પતિ એવી ગીચ હોય છે કે, એની નીચે પાણી છે એ સહેલાઇથી જણાતું ન હોવાથી, પ્રાણીઓ અને વખતે મનુષ્યો ધરાધરી એ જમીન

જ છે એમ ધારી, એના ઉપરથી ચાલવા જતાં એમાં ડુબી જઇ નીચે આવેલા પીટના પોચા કલણવાળા પડોમાં ફસી જાય છે કાળે કરીને જ્યારે આ પડો સુકાઈ જાય છે ત્યારે વખતે એમાં ખોદાણ કરતાં તેમાં દટાયલાં પ્રાણી વગેરે કહેાયા વગર સારી હાલતમાં અણીશુદ્ધ મળી આવે છે કોઇ કોઇ વખત તો દટાયલા પ્રાણીની ચામડી અને ચામડી ઉપરના વાળ ધગધરી સચવાઇ એવાને એવા રહેલા હોય છે।

આયર્લંડમા આવી કલણવાળી જમીન પુષ્કળ છે ત્યાંની આવી કલણવાળી જમીનમાથી ' એલ્ક ' જાતનાં પ્રાણીઓના શરીર મળી આવ્યાં છે આ જનાવરો પૂર્વકાળમાં આયર્લંડમાં થતા આયર્લંડના અસ્તિત્વ સંબધી મનુષ્ય જાતને ખબર પડ્યાની પૂર્વે ઘણા કાળથી પ્રાણીની આ જાતનું પૃથ્વીપરથી નખોદ ગયુ છે તાત્પર્ય એ કે એઓ અસંખ્ય વર્ષો પૂર્વે દટાયલાં હોવા જોઈએ. વિષુવવૃત્તમા આવેલા દરીઆના સપાટ કિનારા ઉપર ખારાપાણીમાં મેંગ્રોવ નામના ઝાડવાના ઝૂડના ઝૂંડ ઉગે છે એમને લીધે એવા કિનારા ઉપર એના જગલો પથરાઇ રહે છે એવાં જગલોને લીધે ખાડીઓ અને ઉપસાગરો ધરાધરી પુરાઇ જાય છે આ જગલો એવા તો ઘટ્ટ હોય છે કે જમીન પરથી દરીયામા આવતાં પાણીમા ધોવાઇને આવેલી રેતી, કાંપ અને બીજી વનસ્પતિ વગેરે ત્યાં રોકાઇ રહેવાથી સમુદ્રમા જઇ શક્તી નથી, એટલુ જ નહિ પણ કાળે કરીને ત્યા જમીન બધાય છે, અને સમુદ્ર હઠતો હઠતો આઘો જઇ કિનારા-પરની નવી જમીનનું ખોદાણ કરતો અટકે છે ફ્લોરિડાના કિનારા ફરતી આવાં જગલોવાળી કલણની જગા પાંચથી વીસ માઇલ જેટલા વિસ્તારવાળી બની ગઇ છે

આવી રીત વનસ્પતિથી બધાયનાં ઇન્ફ્યુઝોરિયા, ડાયાટમ અને ટ્રિપોલી જાતની માટીનાં પડ વિખ્યાત છે આ પડો સૂક્ષ્મ વનસ્પતિના અવશેષનાં બનેલાં છે જુનાં તળાવોમાં અને વખતે સમુદ્રમાં

પણ આવાં પડ મળી આવે છે. આ વનસ્પતિયેાની પેાતાના અંગમાં સિલિકા–ચકમક–ઉત્પન્ન કરવાની શક્તિ જાણીતી છે. જ્યારે આવી વનસ્પતિ મરી જાય છે, ત્યારે એમના અંગમાનેા ચકમક જે પાણીમાં એ ઉગી હેાય તેમાં ઝીણી રેતી રુપે તળીએ જઈને બેસે છે. જ્યારે એ સુકાય છે ત્યારે તેનાં સુક્કા ઘાસના રંગના અગર ઝાંખા તપખીરીઆ રંગનાં પડ બને છે. આવાં પડેામાં સેંકડે નેવુથી સત્તાણુ ટકા જેટલેા ચકમક હેાય છે બ્રિટનમાં પીટના બંધાયલાં પડની નીચે ક્વચિત ક્વચિત આવાં ચકમકની રેતીનાં પડેા જણાય છે. અમેરિકાના વર્જિનિયાના રિચમડ નામના સ્થળમાં આવુ પડ છે તે ત્રીસ ફીટ જાડું છે. તેમ જ બેાહિમિયામા બિલિન નામના સ્થળે આવું ઘણું ઉપયેાગી પડ છે, એ ઘણા કાળથી જાણીતું છે. દક્ષિણ મહાસાગરનું એ ભાગમાં આવેલુ તળીયુ આવા અવશેષથી છવાયલું છે. ત્યાં એમાં ચકમકની રેતી, ચકમકની રેતીવાળાં બીજા રેડિયેાલેરિયા અને ચુનાવાળાં ફેારામિનિફેરા નામનાં પ્રાણીઓના અવશેષ જ ભરેલા છે.

વનસ્પતિ વડે ભૂકવચ પર થતી અસરનેા એક વધારે દાખલેા આપીએ. સામાન્ય રીતે તેા વનસ્પતિ દટાઈ, દબાણ અને ગરમીને લીધે પડ રુપ થઇ જાય છે; પણ વળી દરીઆમા એવી યે વનસ્પતિ હેાય છે કે જે દરીઆના પાણીમાથી તેમાં પીગળીને રહેલા કાર્બોનેટ ઓફ લાઇમ નામના પદાર્થને શેાષી લે છે, અને એ પદાર્થ વડે પેાતાનાં અંગ બનાવે છે. આ વનસ્પતિ જ્યારે મરી જાય છે ત્યારે તેમના અવશેષેા કિનારે ઘસડાઇ આવે છે. પવનને લીધે તેમની ઝીણી રેતી જમીન તરફ ઉડે છે અને કિનારા પાસે રેતીના ડુંગરા બની રહે છે. સિલિકાની રેતી વર્ષાદના પાણીમાં પીગળતી નથી, પણ લાઈમ કાર્બોનેટવાળી રેતી પેાતે વર્ષાદના પાણીમાં પીગળે છે. આ પીગળેલી રેતી થેાડા જ સમયમાં પાછી તળીએ બેસે છે, અને એના કણેા એક બીજાની સાથે જોડાઈ એકરુપ થઈ તેના સખ્ત પડ બને છે. એમ

થવાથી એની નીચે રહેલી રેતી પવનને લીધે ઉડી જતી નથી. વર્ષાદનું પાણી આવાં પડ ઉપર પડીને માંહી ઉતરે છે અને એને લીધે તે બધા જોડાઈને મોટા મોટા ધોળા પત્થરનું રૂપ ધારણ કરે છે બરમ્યુડાની જમીન આવા જ ચૂર્ણપાષાણની બનેલી છે એ ચૂર્ણ-પાષાણ બહુધા સમુદ્રની અંદરની વનસ્પતિથી ઉદ્દભવેલી ચકમકની રેતી લાઈમકાર્બોનેટ વડે જોડાઈને બનેલા છે

જેમ વનસ્પતિ તેમ પ્રાણીઓ પણ ભૂકવચમા ફેરફાર કરનાર સેંદ્રિય ઉપાધિનો એક વર્ગ ગણાય છે વનસ્પતિ કરતા પ્રાણીઓ ભૂકવચમા પોતાના અસ્તિત્વની નિશાનીઓ બહુ રાખી જાય છે. પાણીની અદરના પ્રાણીઓ લાઈમ કાર્બોનેટ વડે પોતાના શરીર અને ઉપરના અવયવો બનાવે છે એમના આવરણો ઘણાં સખ્ત અને ભાગી કે ખવાઈ જાય એવાં ન હોવાથી એમના મરણ પછી જ્યારે તેઓ તળીએ બેસે છે, ત્યારે તેમના જાડા પડ બને છે અને એ આવરણો પાણીની અંદરના લાઈમ કાર્બોનેટ વડે સંધાઈ જઈ તેના પત્થર બની જાય છે જમીન ઉપર આવી રીતે બંધાયલા પડનું દૃષ્ટાંત જોવા જઈએ તો માર્બલના પગ છે ચુનો અને માટીથી બનેલા ભગરા પદાર્થને સામાન્ય રીતે માર્લ કહેવામા આવે છે પણ આવી જાતનાં પડોનો ખરેખરો વિસ્તાર તો દરીઆમાં હોય છે દરીઆના પાણીમાથી લાઇમ કાર્બોનેટ શોષી આવા પ્રાણીઓ—કાળુ કોકલ અને મસેન જાતની માછલીઓની છીપો, શખલા વગેરે અવશેષોના જાડા પડના ટેકરાના ટેકરા બને છે. ફોરામિનિફેરા નામે સૂક્ષ્મ છીપમા રહેનાર માછલી હોય છે. એ એટલી તો ઝીણી હોય છે કે નરી આંખે જણાય પણ નહિ આ માછલીઓના અવશેષોના થરના થર સમુદ્ર તળીએ બધાઇ પત્થરનુ રૂપ ધારણ કરે છે બીજી ઉપાધિયો વડે એ પડો ઉંચા આવે છે આપણા ગિરિરાજ હિમાલયમાં આ જાતના પત્થરો ઘણા છે કાશ્મીરની ખીણ તેનાથી ઘેરાયલી છે. સિંધુ નદીને જમણે કાંઠે, કચ્છમાં, કાબુલ અને સિંધને છૂટા પાડનાર

પર્વત એના જ બનેલા છે. મુંબઇમાં શોભાયમાન મકાનોમાં વપરાતો જાણીતો પોરબંદરનો પત્થર પણ આવી માછલીઓના અવશેષોનો જ બનેલો છે. વળી ફોરામિનિફેરા, ઉઝ વગેરે સૂક્ષ્મિક જંતુઓના અવશેષોનાં પડનાં પડ બને છે જેને આપણે ચાકને નામે ઓળખીએ છીએ. એ જ પ્રમાણે કેટલાંક પ્રાણીઓ પોતે શોષેલા લાઇમકાર્બોનેટમાંથી પરવાળાના ખડકના ખડકો બનાવે છે. વળી કેટલાંક કાણુ માછલી જેવાં કેવળ માંસરુપી પ્રાણિઓ છૂટાં છૂટાં ન રહેતાં દરીઆના પાણીની નીચે થોડી જ ઉંડાઇએ આવેલા ખડકો ઉપર પોતાના મોટા સમુદાયનાં સંસ્થાનો બનાવે છે. એમની છીપો અને શંખલા વડે કેટલાક જમાનામાં તો તેના જાડાં પડ બંધાઇ જાય છે. દરીઆના વહનને લીધે પણ આવાં પ્રાણીઓના અવશેષો તણાઇ આવી જમીન પાસે આવેલા દરીઆને તળીએ ઠેકાણે ઠેકાણે એકઠા થાય છે. વહનની ગતિ અને તેના બળના પ્રમાણમાં આવા અવશેષો, ખેંચાઈ આવેલી રેતી અને કાંપની જોડે ઓછા વત્તા ભળી જાય છે. ઉષ્ણકટિબંધના મહાસાગરમાં સો વામ ઉંડાઇ સુધીમાં એક ચોરસ મૈલ જેટલી જગામાં જોવા જઇએ તો સોળ ટન વજન થાય એટલા અવશેષો પથરાયલા જણાય છે. આ પ્રાણીઓ મરી જતાં એમના અવશેષો –હાડપિંજર–દરીઆને તળીએ બેસે છે. જાણે વરસાદ ન વરસતો હોય એમ આવાં પ્રાણીઓ સતત મરે છે અને તળીએ પથરાય છે. મહાસાગરના વિશાળ તળીઆં આવા ચાક જેવા અવશેષોથી મૈલોના મૈલ પર્યંત છવાઈ ગયલાં હોય છે. ઉત્તર એટલાન્ટિક મહાસાગરમાં પૂર્વ પશ્ચિમ તેરસેં મૈલ અને ઉત્તર દક્ષિણ ઘણા મૈલના વિસ્તારવાળું આવા અવશેષોનું એક પડ છે.

જ્વાળામુખી પર્વતો ફાટે ત્યારે આજુબાજુનું ભૂકવચ ઉંચુ ઉપસી આવે છે. જે બેટમાં જ્વાળામુખી ફાટતા હોય તેની આસપાસનું સમુદ્રનું તળિયું ઠેકાણે ઠેકાણે જ્યારે ઉપસી આવે છે ત્યારે તેના ઉપર તાજો બંધાયલો ચૂર્ણપાષાણ માલમ પડે છે. એવી જગામાં પાસેના

દરિયામાં હોય એવા જ પ્રાણીઓ રહેતાં હોય છે, પરન્તુ તે ચોટીને એકરૂપ થઇ ગયાં હોય છે તેથી અને તેમા થઇને પાણીના વહેવાથી તેઓ ખવાઇ ગયલાં દેખાય તેથી નવા બધાયલાં છતાં એ પડો જાણે જુનાં હોય નહિ એવા દેખાય છે આવાં પડોના ઉપલા ભાગ પર પડેલું પાણી તેના કેટલાક ભાગને પીગળાવી, પડમાં ઉતરી તેને તેના નીચલા ભાગમા પાથરી વધારે ઘટ્ટ બનાવે છે.

જાતે ઘણા જ ક્ષુદ્ર એવા જંતુ કેવા મોટા વિસ્તીર્ણ પડ બનાવી ભૂકવચની ઘટનામા કેવા જબરા ફેરફાર કરે છે તેનો ખ્યાલ પરવાળાના જીવડાંની કૃતિ જોવાથી સહજ આવી શકે છે ઉષ્ણકટિબંધના દરીઆનાં જબરા વહેણોમાં દરીઆઈ પ્રાણીઓ પુષ્કળ હોય છે પાસિફિક મહાસાગરમા આવા પરવાળાના બેટ ઘણા છે ન્યૂહોલાન્ડને કિનારે આવેલો પરવાળાનો પર્વત એક હજાર મૈલ સુધી પસરેલો છે. અરબ્બી અને ઇરાનના અખાતોમા પણ પરવાળાના ખડકો ઘણા બધાય છે રાતા સમુદ્રને તળીએ આવા ખરાબાઓથી ઘણા વહાણો જોખમાય છે

પરવાળાનું જીવડુ નાનું, કુમળા શરીરવાળું જળચર પ્રાણી છે તે બહુધા નળી, દંડા, કે લમગોળ ભુંગળીના આકારનુ હોય છે તેને એક છેડે કાણું હોઇ કાણાની આસપાસ ચોમેર ફરતા વાળ જેવા રેસા હોય છે એ કાણામા ઉંડે જતા તેમનું જઠર હોય છે. જઠરમા આંતરડા કે બીજે છેડે છિદ્ર કે માર્ગ હોતો નથી એના માંસરૂપી શરીરની બનાવટ ઘણી સાદી હોઇ એનામાં સ્પર્શેન્દ્રિય શિવાય ચૈતન્યનાં બીજાં ચિન્હ જણાતા નથી કશાનો યે સ્પર્શ થતા એ સંકોચાઇ ટુકા બની જાય છે પરવાળાના જંતુઓ પણ પોતાના ગરથાનો એવી જગાએ જ જમાવે છે દરીઆની સપાટીથી થોડી ઉંડાઇએ આવેલા ખડક અગર ટેકરા ઉપર, પાસે આવેલા દેશની મુખ્ય જમીનની બાજુએ અગર બેટની ચોતરફ એઓ રહે છે પરવાળાના જીવડા ૧૫-૨૦ વામથી વધારે ઉંડાઇએ થતાં નથી તેમ જ તેઓ પાણીની બહાર પણ જીવી શકતા નથી સામાન્ય રીતે પાણીની સપાટીથી સો ફીટની ઉંડાઇ

સુધીમા તેમના સસ્થાનો જામ્યા હોય છે તેમના જુદા જુદા જથ્થા હોય છે અને જો કે જથ્થામાં છૂટાં છૂટા જતુઓ હોય છે પણ તે બધા સંધાયલાં જ હોય છે શરુઆતમા તો તેમનો જથ્થો એક નાના લચકા જેવો હોય છે પણ આવા છૂટા છૂટા જથ્થા એકઠા થઇ સધાઇને એક સળગ ખડક બની રહે છે દરેક જતુ દરીઆના પાણીમાથી તેમા પીગળેલો લાઇમકાર્બોનેટ શોષી તેમાથી પોતાના શરીરના હાડપિંજર પેઠે ઘર બનાવે છે જ્યારે એ જીવડાં મરી જાય છે ત્યારે એમના હાડપિંજર ઉપર બીજા જીવડા પોતે ઘર બાધે જાય છે આમ છેવટે લાઇમકાર્બોનેટના મોટા ખડકના ખડક તૈયાર થઇ જાય છે જેમના માત્ર ઉપરના ભાગમાં જ જીવતા જંતુઓ હોય છે આમ ઉંચે વધતા વધતા તેઓ પાણીની સપાટી સુધી આવે એટલે એમની ઉંચાઇની વાઢ બધ પડે છે પરન્તુ તેઓ બહારની એટલે કિનારા તરફની નહિ, પણ દરીઆ તરફની બાજુ તરફ વધે છે એવા ખડકની બહારની બાજુએ એ વધારે ફેલાય છે, કારણ ત્યા તેમને સમુદ્રમાથી મોજાં અને વહનરૂપે આવતા પાણી માહ્યલો લાઇમકાર્બોનેટ પુષ્કળ મળે છે વળી ઘણી વખત મોજા કે બીજા કારણો વડે આવા ખડકોનો ભાગ તૂટી જઇ ખડકના ઉંચાણવાળા ભાગની આગળ દરીઆમા પથરાય છે રસાયનિક ક્રિયા વડે, તેમ જ મોજાંમાં આમ તેમ અથડાઇ, ભાગીને ઝીણો ભુકો થઇ ગએલી ચૂર્ણ પાષાણની રેતી અને કાપ ખડકની ફાટોમાં પૂરાઇ સંધાઇ જવા વડે ત્યા આગળ સખ્ત અને ઉંચો ઢાળ બની રહે છે એ ઢાળ ઉપર વળી જતુઓ ફેલાય છે એવા ઢાળ ઉપર વળી પવન અને મોજાંને લીધે ઝીણી રેતી અને કાપનો જમાવ થઇ ત્યા જમીન બને છે કાળે કરીને એ જમીન દરીઆન મોજા પ્રવેશી ન શકે એટલી ઉંચી થઇ જાય છે તેમના ખડકની જમીન તરફની બાજુએ આ જંતુઓને પુષ્કળ ખોરાક ન મળવાથી તેમની વાઢ ઘટીને આખરે તેઓ મરી જાય છે આ પ્રમાણે આ જીવડાઓથી બનતા દરેક ખડક દરીઆ તરફ જ વધે છે

પરવાળાનાં જંતુઓ સંબંધે ડાર્વિન જુદી જ કલ્પના કરે છે. છિછરા સમુદ્રનું તળીયું આગ્નેય ઉપાધિને લીધે ધીરે ધીરે નીચું બેસતું જાય છે. જે પ્રમાણમાં એ નીચે બેસતું જાય એ જ પ્રમાણમાં આ જીવડાં પોતાનાં રહેઠાણ ઉંચાં કરતાં જાય છે. આમ જુદા જુદા આકાર અને વિસ્તારના પરવાળાના જંતુના સમુદાયો બંધાય છે. અને









ગોળાકારે બંધાઇ પરિણામે બેટ જેવું બને છે. પછી વચલી જગાનું પાણી જઇ ત્યાં જમીન થાય છે અને છેવટે પરવાળાનો બેટ બની રહે છે આસ્ટ્રેલિયા પાસેના આવા પરવાળાના સમુદાયના આડા પડેલા



એટોલ–પરવાળાના ટાપુનું દશ્ય.

ટેકરાની લંબાઈ ૧૨૫૦ મૈલ છે, તેમ જ ફ્લોરિડાના દ્વીપકલ્પનો દક્ષિણ તરફનો ૧૨૦૦૦થી ૧૫૦૦૦ મૈલના વિસ્તારનો ભાગ આવાં જંતુઓથી જ બનેલો છે! ક્ષુદ્ર જંતુઓ પણ કેવા અને કેટલા મોટા પ્રમાણમાં પૃથ્વીના પૃષ્ટપર ફેરફાર કરે છે તેનો ખ્યાલ આ ઉપરથી આવી શકે છે.

રસાયનિક ઉપાધિ.

રસાયનિક ક્રિયા એ પણ એક ઉપાધિ જ ગણાય; કારણ ભૂકવચમાં ફેરફાર કરવામાં એ પણ મણા રાખતી નથી પરવાળાના ખડકો બંધાય છે તેમાં પણ કેટલેક અંશે રસાયનિક ઉપાધિનો ફાળો છે. પરવાળાનાં જીવડા પાણીમાંથી લાઇમકાર્બોનેટ શોષી તેમાંથી પોતાના ઘર–પરવાળાં બનાવે છે એ વાત ખરી, પણ પાણીમાં પથરાયલા આવા છૂટા રેકો અને તેના અવશેષો બંધાઈ જઇને સખ્ત પત્થરરુપે બને છે તે રસાયનિક ઉપાધિને લીધે જ છે. તેમ જ ખનિજ પદાર્થ જેમાં પીગળેલા છે એવા પાણીના ઝરા પણ એ ઉપાધિને લઇને જ અસ્તિત્વમાં આવે છે. પૃથ્વીનાં પડોમાં રસાયનિક ફેરફાર થાય છે.

આવા ફેરફારને લીધે જ ધાતુઓનાં વર્ગો અસ્તિત્વમાં આવે છે. એ જ ઉપાધિને લીધે જુદા જુદા પદાર્થોના સંયોગવડે વળી જુદા જ પદાર્થો હસ્તિમા આવે છે રેતીનાં અગર એવા જ બીજાં ઝીણાં ઝીણાં રજકણો પાણીમા તળિયે પથરાય છે. પથરાતી વખતે તો એના દાણેદાણા છૂટા હોય છે, પણ કાળે કરીને તેમાં બીજા પદાર્થો મળી તેની રસાયનિક ક્રિયાવડે તે ઘટ્ટરૂપ ધારણ કરે છે. આપણે આવા બીજા પદાર્થો જોડે મળી તેમને ઘટ્ટ કરનાર પદાર્થને 'સાંધનાર પદાર્થ' કહીશુ એવા સાધનાર પદાર્થમા લાઈમકાર્બોનેટ, આયર્નઓકસાઇડ અને સિલિકા એ મુખ્ય છે આ પદાર્થો બીજા પદાર્થો જોડે રસાયનિક સંયોગ કરી, અગર તેમનાં રજકણોની વચમાં ભરાઇ તેમના કઠણ પડો બનાવે છે આ પ્રમાણે છૂટાછૂટા રજકણોને ઘટ્ટ બનાવવાની ક્રિયામા પાણી ઘણી મદદગારી કરે છે વળી એવા પદાર્થોના થર ઉપર ફરી વળેલા પાણીના વજનને લીધે પણ ઘટ્ટ બનાવવાની ક્રિયામા ઉમેરણ થાય છે એવા પદાર્થોપર જો બીજા કોઇ પદાર્થના પડ હોય તો તેના વજનના દબાણવડે પણ આ ક્રિયાને ઉત્તેજન મળે છે સમુદ્રકિનારા પાસે બધાયલા કાંકરીના પત્થરો, છીપો, શંખલા વગેરે જોડાઇને થએલા પત્થરો વગેરે આવી રીતે રસાયનિક ઉપાધિથી જ બનાયલા છે.

કેટલાક ઝરાના પાણીમા લોહ, મેગ્નેશિયા વગેરેના ક્ષાર પિગળેલા હોવાથી તેમના પાણીમા અમુક રોગ મટાડવાનો ગુણ હોય છે. યૂરોપમા ઘણી જગાએ આવા ઝરા હોઇ લોકો ત્યા હવાફેર સારુ જઇ એ પાણીનું સેવન કરે છે વળી કેટલાક ઝરાના પાણીમા ચૂનો વગેરે બીજા ક્ષાર ઘણાજ પ્રમાણમાં હોય છે. આ બધુ રસાયનિક ઉપાધિને લીધેજ બન્યુ હોય છે આવા ચૂનાના દ્રવણમય ઝરાના પાણી પૃથ્વીના પોપડામાં આવેની પોલી ગુફાઓ, ફાટો અને ખાઇઓમાં પ્રવેશ કરી ત્યાં ઠરી ઠરીને જુદી જુદી જાતના પત્થરો બનાવે છે. તેમાંના કેટલાક તો એવા સંગીન બન્યા હોય છે કે તેનો ઉપયોગ ઘર બાંધવામા થઇ શકે.

વળી કેટલીક જગાએ ઉપરનાં પડોમાં થઇને આવુ પાણી નીચે ટપકી ટપકીને ભૂકવચમાની ગુફાઓ કે બખોલોમાં ઝૂમ્મર જેવા આકારના પત્થરા બની રહે છે એ ઝૂમ્મરોમાથી વળી ગુફાઓના તળીઆ ઉપર આવા પાણી ટપકી ટપકી ત્યા જાણે ઉપરની તરફ વાઢનાળાં ઝાડ ન હોય એવો આકાર બની રહે છે સિલિકાના દ્રવણવાળુ પાણી આ પ્રમાણે ખો અગર ગુફામા ઉતરીને ટપકી ટપકીને બહુ સુંદર દેખાવવાળા પત્થરો બનાવે છે। બોહિમિયામા અને અમેરિકામા કેટલીક જગાએથી આવી રીતે બનેલા પત્થરો મળી આવે છે

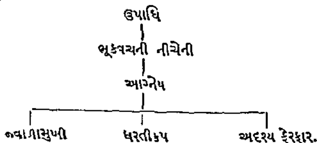
રસાયનિક ઉપાધિવડે સિંધવ, મીઠુ અને જિપ્સમ (ચૂનાનો સલ્ફેટ)ના મોટાં મોટા વિસ્તીર્ણ પડો બધાય છે એ જ ઉપાધિવડે એસ્ફાલ્ટ અને બિટ્યૂમનવાળા રોકો અસ્તિત્વમા આવે છે ટ્રિનિડાડ અને બાર્બેડોઝમા ડામરના સરોવરો અને અમેરિકા, બાકુ અને બ્રહ્મદેશમા મળી આવતા કેરોસીન તેલ અને નેપ્થાના ઝ ાઓ પણ આ રસાયનિક ઉપાધિના જ પરિણામ છે

ભૂકવચની અ દરની ઉપાધિઓ

વાતાવરણ નીચેની એટલે ભૂકવચ ઉપરની બાહ્ય ઉપાધિયોની વાત કહી એ ઉપાધિયો ભૂકવચના ઉંચા ભાગોને ખેરવીને નીચે પાડવાનું, તેમ જ નીચે પડેલા ભાગને પાછા ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પાથરવાનુ કામ લઇ બેઠેલી છે આ વર્ગની ઉપાધિયોને લીધે પૃથ્વીનુ પૃષ્ટ સપાટ અને સરખી ઉંચાઇનું બને છે જો એ જ જાતની ઉપાધિયો જ હયાતીમા હોત અને એનાથી ઉલટી અસર કરનાર બીજી ઉપાધિયો ન હોત તો પૃથ્વી ઉપર બધે સપાટ મેદાન જ બની રહેત।

પરન્તુ તેમ બનતું નથી પૃથ્વી ઉપર કોઇ જગાએ ઉંચા પર્વતો, ડુંગરા, ટેકરાઓ, ઢાળ, એવી વિચિત્ર અને મનોહર રચના નજરે પડે છે એ બધુ ભૂકવચની અંદરની આગ્નેય ઉપાધિયોને લીધે બને છે એ ઉપાધિયોવડે પૃથ્વીનું પૃષ્ટ ઠેકાણે ઠેકાણેથી ઉંચુ આવે છે વળી કોઇ

કોઈ જગાએ નીચુ પણ જતુ રહે છે. કોઇ કોઇ જગાએ ટેકરીઓ અને પર્વતમાળાઓ બને છે પૃથ્વીના પેટમાં રહેલા પદાર્થો આ ઉપાધિયો વડે જ ઉપર આવે છે અને એને લીધે જ પૃથ્વીના પૃષ્ટનો કુદરતી દેખાવ સપાટ-સીધોસટ-ન રહેતાં નજરને આનંદદાયક એવા ઢાળ, ટેકરા, ડુંગરા અને પર્વતવાળો બને છે.



આગ્નેય ઉપાધિયોમા જ્વાળામુખી, ધરતીકંપ અને ભૂ-કવચમાં થતા અદૃશ્ય ફેરફાર એનો સમાવેશ થાય છે.

જ્વાળામુખીમાથી પાણીની વરાળ, રાખોડી અને ધગધગતો પ્રવાહી રસ નિકળે છે. જે વખત ધરતીકંપ થાય છે તે વખત આખો પ્રદેશ ઓચિંતો ખૂચી જાય છે અદૃશ્ય ફેરફારને લઇને ભૂકવચના પ્રદેશોના પ્રદેશો ઉંચા વળી જાય છે અગર નીચા બેસી જાય છે એને લીધે ભૂકવચમાં કરચલીઓ પડી પર્વતમાળા અગર ટેકરીઓ તેમ જ ઉચ્ચ પ્રદેશ બની રહે છે

વાતાવરણ પૃથ્વીને-ભૂગોળને ચોતરફે વિંટાયલુ હોઇ પ્રથમ પ્રકારની ઉપાધિયો બહારથી જ અસર કરે છે, પણ આ બીજા પ્રકારની ઉપાધિયોનું મૂળ કારણ ભૂકવચની નીચે રહેલું છે બાહ્ય ઉપાધિયો પૃથ્વીપર આવેલી ઉંચી જગાને લૂણો લગાડીને ખાઈ જાય છે અને તેને ઘસમચાવી, ભાગી, નીચે લાવીને પાથરે છે પાણી વહેવડા-વીને ખાડા પાડે છે અને તેને પૂરે છે આ પ્રમાણે પૃથ્વીની સપાટીને ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બનાવવા મથે છે, ત્યારે આગ્નેય ઉપાધિ નીચા ભાગોને ઉંચા આણી ભૂકવચના દેખાવમાં ફેરફાર કરે છે. એક

પ્રકારની ઉપાધિયેા ખેાદે, પાથરે અને સપાટ પ્રદેશ બનાવે, ત્યારે બીજા પ્રકારની નીચા ભાગેાને ઉંચા આણી ભૂકવચના પૃષ્ઠના દેખાવમાં વિચિત્રતા આણે. ઉપર આણેલા ભૂગેાળમાંના નવા પદાર્થો પાછા ખવાઇ જાય, ખેાદાઈ જાય, નીચે જાય અને પથરાય આમ એ વિરુદ્ધ પ્રકારની ઉપાધિયેાને લઈને જ ભૂકવચમાં સમાનતા સચવાય છે. એને લીધે જ પૃથ્વી આપણે રહેવા લાયક બને છે. આમ આ બન્ને તરેહની ઉપાધિયેા પૃથ્વી ઉપર ખાસ અગત્યના ભાગ ભજવતી હેાવાથી સરખી જરુરની છે.

અવકાશમાં પૃથ્વી શી રીતે થઇ એ સંબંધી જ્ઞાન એ ખગેાળ વિદ્યાનેા પ્રદેશ છે. ભૂસ્તરવિદ્યામા એ વિષે કાંઈ વિચાર કરાયેા નથી ભૂસ્તરવેત્તાએા માત્ર ભૂકવચ ઉપરથી જ ભૂગેાળનેા પ્રથમનેા ઇતિહાસ ઉપજાવી કાઢે છે. હાલ વર્તમાનકાળમાં કેઇ કેઇ ઉપાધિયેા, શી શી રીતે પેાતાનું કાર્ય બજાવે છે અને શી શી અસર કરે છે, તે જ માત્ર લક્ષ અને ગણનામાં લઇ તેએા પાછલી વાતેાનું અનુમાન કરે છે. ખાલી તર્કનાં ઘેાડાં દેાડાવવાં એ કાંઇ વિદ્યા નથી. ભૂસ્તરવેત્તાએા તેા જે હાલ મેાજુદ નથી તેવા કારણેાને લીધે થએલા ફેરફાર અને બનાવને અંગે ગપેા મારવાં કરતાં એ વાત હાલનાં સાધનેા વડે સમજી વા સમજાવી શકાતી નથી એમ પ્રમાણિકપણે કબૂલ કરી દે છે. અગાડી જતાં વળી કેાઇ વિદ્વાન થશે, અગર બનાવ બનશે, જેથી વિજ્ઞાનના કેાયડા ઉકેલાશે.

આપણી પૃથ્વીને આરંભ હતેા, આપણી પૃથ્વી સ્વાભાવિક રીતે કુદરતી કારણેાને લઇને હાલની સ્થિતિમાં આવી છે, અને કેાઈ કાળે,–બધી સર્જિત વસ્તુએાનેા થાય છે તેમ–તેનેા નાશ પણ થશે એ તેા નિર્વિવાદિત છે.

આપણી પૃથ્વીનેા આકાર બન્ને ધ્રુવ આગળથી સહજ બેઠેલેા અને ગેાળને મળતેા છે. ખરાદીને ત્યાં ઉતારેલા ગેાળ લખેાટા જેવેા નથી. એના એક ધ્રુવથી બીજા ધ્રુવ સુધીનેા વ્યાસ ૭૮૯૯ મૈલ અને

વિષુવવૃત્ત ઉપરના કોઇપણ બિંદુથી સીધે તેની બરોબર સામે આવેલા, વિષુવવૃત્ત ઉપરના બિંદુ સુધીનો વ્યાસ ૭૯૨૫ મૈલ છે વિષુવવૃત્ત આગળના વ્યાસ કરતાં ધ્રુવ બિંદુઓ આગળનો વ્યાસ આસરે ૨૬ મૈલ એટલે $\frac{૧}{૩૦૦}$ ટૂંકો છે. પૃથ્વી અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમાં હોય તો હાલ એની જે દૈનિક ગતિ છે તેને લીધે ધ્રુવબિંદુઓ આગળ એ લગભગ એટલી જ ચપટી થવી જોઇએ આ ઉપરથી જ પૃથ્વી એક કાળે અર્ધપ્રવાહી રુપે હતી એમ મનાય છે. પૃથ્વીમાંથી દિવસાનુદિવસ એની ગરમી ઓછી થતી જાય છે; એનું પૃષ્ટ ટ્હાડું પડી પડીને ઘન પડરુપે બંધાયુ છે અને એના ભૂકવચની નીચેનો અંદરનો ભાગ અદ્યાપિ પીગળેલી હાલતમાં અને ઘણી જ ઉષ્ણુતાવાળો છે.

પૃથ્વીની અંદરનો ભાગ ઘણી જ ઉષ્ણુતાવાળો છે એ (૧) જ્વાળામુખી પર્વતો (૨) ઉન્હા પાણીના ઝરા (૩) અને પૃથ્વીના ભૂકવચમાં જેમ જેમ ઉંડે જતા જઇએ તેમ તેમ વધતું જતું ઉષ્ણુતામાન એમનાથી સાબિત થાય છે.

જ્વાળામુખી પર્વતો પૃથ્વી ઉપર દૂર દૂરની અને જુદી જુદી જગાએ ફાટી નિકળે છે. એમાંથી બહાર નિકળતા પીગળેલા પદાર્થો અને ગરમી પૃથ્વીના પેટામાથી જ નિકળે છે એ ખૂલ્લું છે. પૃથ્વી ઉપર ઉન્હા પાણીના ઝરા હોય છે એ તો બધા જાણે છે. આવા ઝરા જ્વાળામુખી પર્વતોની પાસેના પ્રદેશમાથી જ આઇસલેન્ડમાંના ગેઇસીર્સની પેઠે જ નિકળે એમ નથી. તેઓ જ્વાળામુખી પર્વતથી ઘણે દૂરના પ્રદેશમાં—વખતે હજારો મૈલને છેટે પણ નિકળે છે. ઇંગ્લંડમાં બાથ અને બક્ષ્ટનના ઝરા જ્વાળામુખીથી લગભગ હજારેક મૈલ દૂર છે. બાથના ઝરાના પાણીનું ઉષ્ણુતામાન ૧૨૦.૦° ફેરનહાઇટ અને બક્ષ્ટનના પાણીનું ૮૦° ફે. છે. આપણા દેશમાં પણ દેવકી ઉનાઇ, લસુંદરા અને તુવા કાંકણપુરના ઝરા છે, જેની પાસે કોઇપણ જ્વાળામુખી પર્વત આવ્યો નથી. વળી કુવા ખોદતાં, ખાણો ખોદતાં અને સારડીથી પૃથ્વીનાં પડોમા છેદ પાડતાં જેમ જેમ ઉંડે

જતા જઈએ તેમ તેમ ઉષ્ણુતામાન વધારે ને વધારે હોય એમ જણાય છે. આખી પૃથ્વીમાં ગમે તે જગાએ ખોદતા ઓછી વત્તી ઉંડાઇએ આમ ઉષ્ણુતામાનનો વધારો દષ્ટિગોચર થાય છે. સ્થાનિક કારણોની અસર ન થાય એટલી ઉંડાઇ પછી સઘળી જગાએ સામાન્યત: દર સાઠ ફીટની ઉંડાઈએ ઉષ્ણુતામાન એક અંશ વધતું જણાય છે. સ્થાનિક કારણોને લીધે આ પ્રમાણુમા તફાવત પડે છે, તોપણુ એ તફાવત કોઇપણુ જગાએ ચાળીસ ફીટની ઉંડાઈએ એક અશ કરતાં વધારે, અગર એંશી ફીટની ઉંડાઇએ એક અશ કરતાં ઓછા ઉષ્ણુતામાનનો જણાતો નથી.

પૃથ્વીનુ કવચ–પોપડો–ઘનરુપે છે એ તો નિસ્સંદેહ છે. પણુ આ પોપડા-ભૂકવચની નીચે–ભૂગોળના મધ્યમા શુ છે અને કેવી હાલત છે તેને માટે જુદી જુદી કલ્પનાઓ છે.

પૃથ્વીમાં ઉંડે ઉંડે જતા ઉષ્ણુતામાન વધતુ જાય છે, એ હિસાબે વીસ માઈલની ઉંડાઇએ તો ત્યાં એટલી બધી ગરમી હોવી જોઇએ કે ત્યા પૃથ્વીપરની બધી જાણીતી ધાતુઓ પીગળી જાય. વીસ મૈલ કરતા વધારે ઉંડાઇએ તો પદાર્થ માત્ર પીગળીને પ્રવાહી બની જાય એટલી બધી ગરમી છે. વળી જ્વાળામુખી પર્વત ફાટે છે ત્યારે તેમાથી નિકળતો ધગધગતો રસ ભૂગોળમાથી જ આવે છે. તેમ જ ધરતીકંપ વખતે પૃથ્વીની સપાટીના મોટા વિસ્તાર સુધી આચકા લાગે છે. વળી સમગ્ર પૃથ્વીનું વિશિષ્ટગુરુત્વ ૫⅔ છે. પણ ભૂકવચના જાણીતા ભાગોનુ વિશિષ્ટગુરુત્વ ૨⅔ થી ૩⅔ જેટલુ હોય છે. જો બહુ ગુરુત્વવાળા પ્રવાહી ઉપર ચોતરફ ઓછા ગુરુત્વવાળુ ભૂકવચ આવી રહ્યુ છે એમ માનીએ તો જ્વાળામુખી, ધરતીકપ અને એવા કુદરતી બનાવોનાં કારણોનો નિર્ણય કરી શકાય છે. આમ હોવાથી પૂર્વે ઘણા ભૂસ્તરવેત્તાઓની માન્યતા હતી કે 'ભૂગોળમા મધ્યબિંદુથી ચોતરફ ભૂકવચ સુધી ધગધગતો રસ ભર્યો છે.'

આ કલ્પનાની વિરુદ્ધ કહેવાય છે કે જો ઘણા વિશિષ્ટગુરુત્વવાળા

ધગધગના રસ ઉપર પાતળું, ઘન અને ઓછા ગુરુત્વવાળું પડ આવ્યુ છે, તેા સૂર્ય અને ચન્દ્રનાં આકર્ષણવડે એ નીચવા રસમાં થતી ભરતી ઓટને લીધે ભૂકવચ ઉંચુ નીચું થવુ જોઇએ, તે કેમ થતું નથી? કેમ્બ્રિજના પ્રોફેસર હોપકિન્સ ધારે છે કે જો ભૂકવચની જાડાઈ ૮૦૦ થી ૧૦૦૦ મૈલ સુધીની હોય તેા જ અંદરના રસમાં થતી ભરતી ઓટના બળનેા અવરોધ કરીને ભૂકવચ ઉચુ નીચુ ન થાય.

વળી લેાર્ડ કેલ્વિન તેા માને છે કે ભૂકવચ ૨૦૦૦ થી ૨૫૦૦ મૈલની જાડાઇવાળુ છે. એમની માન્યતા એવી છે કે વખતે છેક મધ્યબિંદુ સુધીનેા બધેા ભાગ ઘન પણ હેાય. આમ હાલ કેટલાક પદાર્થવેત્તાનિકેા માને છે કે પૃથ્વી વસ્તુત જોતા ઘન જ છે. આટલી બધી ગરમી હેાવા છતાં અન્દરનેા ભાગ ઘનરુપે કેમ રહે અને પ્રવાહી કેમ ન બને, એ શંકાનું નિવારણ એમ કરે છે કે, ભૂકવચના ભારનું દબાણ એટલુ બધુ થાય છે કે નીચેના ભાગ પ્રવાહીરુપ ધારણ કરી શકતા નથી ગમે તે કારણથી જ્યાં ઉપરનું દબાણ કમી થયુ કે તે જગાએ અંદરનેા ભાગ પ્રવાહીરુપ ધારણ કરે છે અને તેથી ધરતીકંપ અગર જ્વાળામુખી ઉત્પન્ન થાય છે.

રેવરંડ ઓસમંડ ફીશર અને બીજા ભૂસ્તરવેત્તાઓનું ધારવુ છે કે પૃથ્વીને ઘન અને ટહાડી પડતી માનીએ તેા આ બધા બનાવેાનાં કારણેા સમજી શકાતાં નથી તેઓ માને છે કે “પૃથ્વી મધ્યબિંદુ આગળથી ઘન હેાઈ તેની આજુબાજુ ચેાતરફ ચીકણું અને અર્ધપ્રવાહી જેવુ પાતળું પડ આવી રહ્યુ છે અને આ પડની ઉપર પછી ભૂકવચ આવેલુ છે” ટહાડું પડી ગએલુ હેાવાથી ભૂકવચ ઘનરુપમાં છે વચ્ચે આવેલુ પડ તેને પ્રવાહીરુપમાં આવતાં બાધ કરે એટલું ઉપરનું દબાણ ન હેાવાને લીધે એવી સ્થિતિમાં છે, અને છેક વચમાંનેા ભાગ ચેાતરફના ઘણી જ જાડાઇવાળા ભાગેાના જબરા દબાણને લીધે ઘનરુપે જ છે

આ સંબંધી એક ચોથી કલ્પના છે. કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ માને છે કે મધ્યબિંદુ આગળ ભૂગોળ વાતરૂપે હોઇને ચોતરફથી અર્ધપ્રવાહી પીગળેલા રૂપમાં છે. આ પીગળેલા પડની ઉપર બધી બાજુએ ઘન ભૂકવચ આવી રહ્યું છે. આ છેક અંદરનો વાતરૂપ ભાગ, વચ્ચેનો ચીકણો અર્ધપ્રવાહી ભાગ અને છેક ઉપરનો ભૂકવચનો ઘન ભાગ એ બધા પોતપોતાની સીમા આગળ એક બીજાની સાથે એમાલુમ રીતે ઓતપ્રોત થઇ ગએલા છે.

જોવા જઇએ તો આ ઉપર કહેલી ચારે કલ્પનાઓમાં પૃથ્વી પ્રથમ પ્રવાહી સ્થિતિમાં હતી અને હાલ ધીરે ધીરે ટહાડી પડતી જાય છે, એ વાત ગૌણ રીતે માન્ય રાખેલી છે. પૃથ્વી પ્રથમ ઘણી જ ગરમ હતી અને એની ગરમી ધીરે ધીરે બહાર જતી રહે છે. મૂળ ભૂગોળ આથી ટહાડો પડે છે અને તેથી સંકોચન પામે છે. એના સંકોચન પામવાની સાથે આમ ટહાડું પડીને ઘનરૂપ ધારણ કરેલું ભૂકવચ પણ સંકોચાય છે અને તે મધ્યબિંદુ તરફ ધસતું જાય છે. એમ થતાં ભૂકવચમાં કરચલીઓ પડી, તેમાં અનુક્રમે મોટા મોટા ટેકરા બને છે. મોટા ટેકરા એટલે ખાડા શિવાયના ભાગ તે. આ ભાગના ખંડો બને છે અને વિશાળ અને વિસ્તીર્ણ ખાડાઓના મહાસાગરો બને છે. નાના અને સાંકડા ટેકરા થયા હોય તેની પર્વતમાળાઓ અને નાના સાંકડા ખાડાના નાના દરીઆ અને અખાતો વગેરે બને છે. પૃથ્વીમાંથી ગરમી સતત ઓછી થતી જાય છે એટલે ભૂકવચનું સંકોચન અને તેનાથી થતા ફેરફાર પણ સતત ચાલુ જ હોવા જોઇએ. પણ આ સંકોચન અને તેથી ઉત્પન્ન થતી ગતિની અસરથી થતા ફેરફાર દરેક જગાએ જુદા જુદા અને ઓછાવત્તા થાય છે; કારણ કે દરેક જગાએ વસ્તુસ્થિતિ એક સરખી ન હોતાં જુદી જુદી હોય છે. કેટલાક ભાગમાં આ ફેરફાર એટલા તો રફતે રફતે અને અદૃશ્ય રીતે થાય છે કે સૈકાંના સૈકાં ગયા પછી તેઓ આપણું ધ્યાન ખેંચે છે. સ્કેન્ડિનેવિયાના કિનારા ઉંચા થતા જાય છે અને ગ્રીનલેન્ડના

કિનારા નીચા બેસતા જાય છે, એ આવા ફેરફારના ઉદાહરણ રૂપ છે જ્યારે કેટલીક જગાએ માત્ર ભૂકવચની સપાટી ઉંચી નીચી થાય છે, ત્યારે વળી કેટલીક જગાએ પડો પોતાની જગોએથી ખસી જઇને તૂટી જાય છે આમ બને છે ત્યારે ભયકર ભૂમિકપ થાય છે ઈ સ. ૧૮૨૨ મા ચિલિ દેશમાં એક મોટો ધરતીકપ થયો તે વારે તેના કાંઠાની જમીન ઘણા મૈલ સુધી ૩ થી ૫ ફીટ લગી ઉંચી થઇ ગઈ અને દરીઆના તળીઆ પરથી પાણી ખસી ગયુ હતું આમ ખુલ્લી થએલી જમીનનો વિસ્તાર સર ચાર્લ્સ લૈલના કહેવા પ્રમાણે લાખ પિરામીડથી પણ વધારે હતો ઈ સ ૧૮૧૯માં સિંધુ નદીના મુખની પાસે કચ્છમાં ઘણો જોરાવર ધરતીકપ થયો હતો ભુજમાં એનાથી ઘણું જ નુકશાન થયુ હતું એના આંચકા આખી ગુજરાત અને દક્ષિણ સુધી લાગ્યા હતા અમદાવાદમાં ઘણી મસીદોના મિનારા પડી ગયા હતા સુલ્તાન અહમદની રાણીના હજીરાની ઘણી જ ખરાબી થઇ હતી થોડા થોડા દિવસને આતરે ઘણા દિવસ સુધી આચકા લાગ્યા કર્યા હતા છેવટે ભુજની પાસે એક જ્વાળામુખી ફાટયો, ત્યારે આ આંચકા બધ થયા હતા

આથી જ બે હજાર ચોરસ મૈલનો પ્રદેશ ૧૨ થી ૧૫ ફીટ સુધી નીચે બેશી ગયો, અને ત્યાં અખાત બની ગયો તે વખતે ૫૦ મૈલ લાબો અને ૧૦ થી ૧૫ મૈલ પહોળો ટેકરો, આજુબાજુના સપાટ પ્રદેશ કરતા કેટલાક ફીટ ઉંચો થઇ ગયો સિંદ્રી નામે કિલ્લો કાંઠા ઉપર હતો તે સમુદ્રમા ગરક થઇ ગયો ઘણાં વર્ષ લગી એનો એક બૂરજ જળ જળ બનાકારની વચ્ચે ઉચો જણાતો હતો

આપણા હિંદુસ્થાનમા પણ જબરા ધરતીકપ થઇ ગએલા ઇતિહાસમાં નોંધાયા છે તેમા —

ઇ સ ૧૭૨૦ મા દિલ્હી, ઇ સ ૧૭૩૭ મા કલકત્તા, ઈ સ ૧૭૬૨ માં પૂર્વ બગાળ અને આરાકાનને કિનારે, ઈ સ ૧૮૧૯મા કચ્છ, ઇ સ. ૧૮૮૫ માં કાશ્મિર અને બગાળા, ઇ સ. ૧૮૯૭મા આસામ અને ઇ સ ૧૯૦૫ માં કાંગ્રા, આ મુખ્ય છે.

મુંબાઇને કિનારે ઓટના પાણી કરતાં બાર ફિટ અને ભરતીના પાણી કરતાં ત્રીસ ફિટ ઉંડુ જતું રહેલું વન એ પૃષ્ઠ નીચું જતું રહ્યાની સાક્ષી હાલ પણ પૂરે છે. એ જ પ્રમાણે તિનેવેલીનો કિનારો પણ નીચો જતો રહ્યો હતો. પોંડિચેરીમાં લિગ્નાઇટનું પડ પૃષ્ટની સપાટીથી ૨૪૦ ફિટ ઉંડુ ગયું હતું. મકરાણના કિનારાથી આશરે વીશેક મૈલ દૂર દરીઆમાં એકદમ ઉંડાઇ ઘણી જ થઈ ગઇ છે, તે કિનારા ઉપર પહેલા હતો તે ખડકના ઉંડા ઉતરી જવાને લીધે છે એમ ધારવામાં આવે છે.

કચ્છનું રણ હમણાં સુધી–ઐતિહાસિક કાળમાં–અખાત રુપે હતું. આ અખાત ધીરે ધીરે પૂરાઇ જવાને લીધે પણ એનું પાત્ર થોડું ઉંચું આવ્યું છે. હાલ વર્ષના કેટલાક ભાગમા એ તદ્દન કોરું અને કેટલાક સમય સુધી છબછબા પાણીવાળુ રહે છે. એવી જ હાલત વિરમગામ પાસે નળકાંઠાની છે કેટલીક જગાએ ભૂકવચનાં પડો મરડાઇ જવાથી કિંવા વાકાં વળી જવાથી નીચલી તરફનું દબાણ ઓછુ થઈ જાય છે અને નીચેનો ધગધગતો પ્રવાહી પદાર્થ પડોમાં પડેલી તડો અને ફાટો વાટે ઘણા જોરમાં જ્વાળામુખી રુપે બહાર આવે છે.

સામાન્ય રીતે જ્વાળામુખી પૃથ્વીની અંદરથી ભૂકવચમા પડેલી ફાટને રસ્તે બહાર નિકળેલા ધગધગતા રસ અને બીજા પદાર્થોનો જ બનેલો શંકુ આકારવાળો પર્વત હોય છે. એના શિરોબિંદુ આગળ છીછરા વાડકા જેવો આકાર બની રહે છે. મૂળ જે ફાટમાંથી રસ નિકળેલ હોય તેનું મોં આ ભાગમાં આવેલુ હોય છે; અને મોં આગળથી તે પૃથ્વીની અંદરના ભાગ સુધી નળ જેવું બની રહ્યું હોય છે આમાં થઈને ધગધગતો રસ, રાખોડી અને સળગતાં ગચ્ચીઓ જોસભેર ઉડીને બહાર પડે છે આ પદાર્થો એ કુદરતી નળીના મો આગળ જ પડીને ઢગલા થાય છે અને તેની ઉપર એ જ પ્રમાણે દરેક વખતે જ્યારે જ્યારે જ્વાળામુખી ફાટી નીકળે છે ત્યારે ત્યારે બીજો રસ ઠરી ઠરીને પરિણામે શંકુ આકારનો જ્વાળામુખી પર્વત બની રહે છે. જ્યાં સુધી જ્વાળામુખીની આ નળી પૂરાઇ જાય નહિ, ત્યા સુધી જ્વાળામુખીનો શંકુ આકાર કાયમ રહે છે. પણ રસ કે બીજા પદાર્થને લીધે મળ

નળી વખતે બંધ થઇ જાય છે અથવા તે શિવાય પણ નવી ફાટો થઇ તેમાથી પણ રસ નિકળવા માંડે છે, અને મૂળ જ્વાળામુખી કરતાં પણ મોટા પર્વત બની રહે છે. આમ થતા મૂળ જ્વાળામુખીનો શંકુ આકાર સમુળગો અગર ઓછો વત્તો બદલાઈ જાય છે. આવું થતા મૂળ જ્વાળામુખી અને પછીથી થએલા જ્વાળામુખીઓ વડે લાવા વગેરેના મોટા લાંબા, અને પહોળા ડુંગરના ડુંગર બની રહે છે.

જ્વાળામુખી ફાટતાં પહેલાં ધરતીકંપ થાય છે, અને પછી તેની ઉપરનો ભાગ એકાએક ઉખડી જઇ ઉંચે વાતાવરણમાં ઉડે છે. સામાન્ય રીતે જ્વાળામુખીમાંથી નિકળતા પદાર્થો ઘણી જ ત્વરા અને જોરથી ઉંચે ઉડે છે. એમાંથી નિકળતી વરાળ બીજા પદાર્થોને પોતાની જોડે ઉરાડતી સતી, જ્વાળામુખીના મુખ કરતાં ઘણે જ ઉંચે જઇને, ત્યાં ટહાડી પડી, જળરુપ બની, વર્ષાદ રુપે પાછી પડે છે. વરાળની જોડે જોડે ધૂળ, ખડકોના કડકા, અને રાખોડી વગેરે ઉડે છે એ કહી ગયા.

આમ બન્યા પછી પીગળેયો ધગધગતો રસ નળ વાટે ઉપર આવી પર્વતના મુખ વાટે, અગર આજુ બાજુ પડેલી ફાટો વાટે ઉભરાઈ બહાર પડે છે જ્વાળામુખીમાંથી વાયુરુપ પદાર્થમાં જોવા જઇએ તો મૂખ્ય પાણીની વરાળ હોય છે. કાર્બોનિકએસિડગેસ અને સલ્ફ્યૂરસએસિડ નિકળે છે. પણ તે ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં આ વાતરુપ પદાર્થો શિવાય રાકના કડકાઓ, મોટા મોટા ગોળાઓ, લેપિલી અને ધૂળ પણ ફેંકાય છે. જ્વાળામુખી પર્વતના કદમાંથી ગચ્ચાં ને ગચ્ચાં ઉખડી જાય છે. ગોળાઓ અને લેપિલી તે અર્ધપ્રવાહી રુપમા લાવાના જ બનેલા હોય છે, અને તે બહાર નિકળતી વરાળના ધક્કાથી જોસબંધ બહાર આવી ઘણી ઉંચાઈ સુધી ઉડે છે લાવાના અર્ધપ્રવાહી મોટા જથ્થા ઉંચે જતાં ચક્કર ચક્કર ફરે છે અને વાતાવરણમાં એમ ફરવાથી ટહાડા પડતા જાય છે. તેથી તે ગોળાના આકારના બને છે. નાના કડકા છૂટા છૂટા ઉડીને વહેલા ટહાડા પડે છે, તે ધારદાર કડકાના રુપમાં જમીનપર પડે છે. આવા કડકાને લેપિલિ કહે છે. લાવાના છેક ઝીણાં રજકણો જે ટહાડાં થઇને હવામાં

ઉડે છે, તેને જ્વાળામુખીની ધૂળ કહે છે. આ ધૂળ પરિણામે જ્વાળામુખીની બાજુએ ઉપર પથરાય છે. આ ધૂળ બહુ જ ઝીણી હોઇ ઘણે દૂર સુધી ઉડી જાય છે. ઇ. સ. ૧૮૩૫ માં મધ્ય અમેરિકામાંનો કોસિગ્વિનાનો જ્વાળામુખી ફાટયો ત્યારે તેમાથી નિકળેલી ધૂળ સિત્તેર સિત્તેર મૈલ સુધી આજુબાજુ પથરાઈ હતી! કેટલીક તેા છેક જેમેઇકા સુધી પણ ઉડી હતી; એટલે કે સાતસેં મૈલ છેટે ગઇ હતી. ઇસ્ટ-ઇન્ડિઝમાં કરકરોઆમાંથી ઉડેલી ધૂળ છેક યૂરોપખંડ સુધી ઉડી આવી હતી! ઇ. સ. ૧૮૨૨ ના ઓકટોબરમા વિસુવિયસ જ્વાળામુખી ફાટયેા હતેા તે સમયનું દૃશ્ય નીચેના ચિત્રમાં આપ્યુ છે.

જ્વાળામુખીમાંથી નિકળતેા લાવા વખતે ઘણેા પાતળેા હેાય છે અને વખતે છેક અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમા હેાય છે. પાતળેા લાવા બહાર નિકળીને ઘણે દૂર સુધી પથરાય છે, અને અર્ધપ્રવાહી રસ જ્વાળામુખીના મુખ આગળ જામી જાય છે. આઇસલેણ્ડમા જોકલમાથી નિકળેલા લાવાનેા પ્રવાહ પચાસ મૈલ લાંબેા અને ઠેકાણે ઠેકાણે પદર મૈલ પહેાળાઇનેા હતેા! રસ્તામાં આવતી ઉંડી ખિણેામાં એના પાચસે છસેં ફિટ જાડાઇના થર થઇ ગયા હતા. કેાઈ જગાએ તેા જેમ ઉત્તર અમેરિકામાં સ્નેક રીવર નામની નદીના પ્રદેશમા અને દક્ષિણ હિંદુસ્તાનમાં બન્યું છે તેમ, આ લાવા હજારો ચેારસ મૈલના વિસ્તારમા પથરાય છે. એમ કહેવાય છે કે આમ વિસ્તારમાં પથરાયલેા લાવા માત્ર એક જ જ્વાળામુખીના મુખમાંથી નહિ, પણ જ્વાળામુખી વડે થએલી લાંબી ફાટમાંથી અથવા તેા આવી એકથી વધારે ફાટેામાંથી ઉભરાઇને ફેલાયેા હશે. આમ નિકળીને ફેલાયલા લાવાનું નીચલું પડ વહેલું ટહાડું પડે છે; અને તે જ્વાળામુખીથી બનેલા કાચનું રુપ ધારણ કરે છે. આ કાચને ઓબ્સિડિયન કહે છે. લાવાના પડના ઉપલા ભાગમાથી વરાળના ગેાટેગેાટા નિકળી જાય છે. આથી આ લાવાનું પડ ઠરીને સુકાય છે ત્યારે નીચલા કાચના પડ જેવું નહિ પણ એનું પેાત છિદ્રાળુ, રેલાદાર અને રેસાદાર બને છે. પૃષ્ટની નીચે ફેલાયલેા લાવા

ઓછાવત્તા સઘન જથ્થા રુપે હોઇ તેમાં સામાન્ય રીતે પુષ્કળ સ્ફટિકો નજરે પડે છે

જ્વાળામુખીઓ નાના ટેકરાથી માંડીને મોટા પર્વત જેવડા હોય છે ઈ સ ૧૮૨૨ ના ઓકટોબર માસમાં વિસુવિઅસ પર્વત ફાટી નિકળ્યો હતો તે વખત એમાંથી પાણીની વરાળ, ધુમાડો, અગ્નિ અને વરાળ બહાર ઉડી રહ્યાં હતા એ વરાળ વર્ષાદ રુપે પાછી જમીનપર પડી વિજળીના ચમકારા, ગર્જના વગેરેને લીધે ભયકર દશ્ય બની રહ્યું હતું



આ ૮ ઈ સ ૧૮૨૨ માં ફાટેલો વિસુવિઅસ–જ્વાળામુખી

ઉપરની આકૃતિમાં બધુ દર્શાવ્યું છે. એટના નામના જ્વાળામુખી પર્વતનો ઘેરાવો ૮૭ મૈલનો અને ઉંચાઈ ૧૦૮૦૦ ફીટની છે. તેમ જ એ કાકોગુઆ જ્વાળામુખી ૨૩૦૦૦ ફીટ ઉંચો છે. નાના અગર મોટા પણ આ પર્વતો મિશ્ર (Composite) બનાવટના હોય છે. જ્યારે કોઇ પણ કારણથી જ્વાળામુખીની પ્રથમની નળી પૂરાઇ જાય છે ત્યારે, અગર જ્વાળામુખીની ઉંચાઇ એટલી બધી વધી પડે કે નીચેનો રસ એટલે ઉંચે સુધી ઉડી ન શકે ત્યારે, નીચેની ઉપાધિ પર્વતને તેના તળીઆમાંથી તોડી નાખી નવી નળીઓ અને નવી ફાટો બનાવે છે; જેથી જુના જ્વાળામુખીની પાસે બીજા નવા જ્વાળામુખીઓ ફાટી નિકળે છે. અગર તો પ્રવાહી લાવા જોર કરીને ભૂકવચની અંદર જ ફાટો હોય તેમાં ફેલાઇને પડ રુપે પથરાઇ ટહાડો પડે છે. ભૂકવચની અંદર જ્વાળામુખીની રાખોડી અને પથરાનાં પડો અને લાવાનાં પડો એમ એક પછી એક ઉપરાચાપરી બંધાયલાં જોવામાં આવે છે. બંધાયલાં પડોમાં જોર કરીને પેઠેલો લાવા કેટલીક વખત તો ઉભી ભીંતના જેવો આકાર ધારણ કરે છે.

કેટલાક જ્વાળામુખી પર્વતો એકલા અને છૂટા હોય છે. છતાં તેઓ સામાન્ય રીતે દરીઆને કિનારે કિનારે જ્યાં ભૂકવચની સપાટી ઉંચી હોય ત્યાં, અમુક કલ્પિત લીટીમાં–દિશામા ફાટી નિન્ળતા હોય નહિ, એમ જણાય છે. હાલના સમયમાં પેસિફિક મહાસાગરને કિનારે મોટા જ્વાળામુખીઓ ફાટી નિકળે છે. ટેરાડેલફયૂગોથી માંડીને એક કલ્પિત લીટી દોરી એ ડિસ પર્વતનાં શિખરો, મેકિસકો અને કેલિફો-નિયામાં થઈ મૈંટ સૅંટએલીઆસ અને અલાસ્કાથી એ કાકોગુઆ સુધી લઇ જઇએ અને મૈંટ એલિઆસથી ક્યુરિલીયસ થઇને કામસ્ચાટકા અને ત્યાંથી જાપાનમાં થઇને ફિલિપ્પાઇન અને પેપુઆ, ન્યૂ કેલિડોનિયા, ન્યૂઝીલેન્ડ, અને ત્યાંથી એંટાર્ટિક પ્રદેશમાં લઈ જઇએ તો એ લીટી ઉપર બધા જ્વાળામુખીઓ આવી જાય છે. આમ જ્વાળામુખીઓ

એ જ માળાની લીટીમાં આવે એવો બીજો નિર્જિવ જ્વાળામુખી નારકેડિમનો છે. વળી પુપા આગળ પણ એક ત્રીજો નિર્જિવ જ્વાળામુખી છે.

જ્વાળામુખીની અસરથી આપણે ત્યાં દક્ષિણમાં ઘણા મોટા પ્રદેશની સ્થિતિ અને દેખાવ જ ફરી ગયો છે. છેક ક્રિટેશિયસ, એટલે જે સમયે ચાકના વિસ્તીર્ણ પડો બંધાયાં છે તે, યુગના અંત સમયે દક્ષિણમા જ્વાળામુખીની અસરથી ઘણા વિસ્તારવાળી ફાટોમાંથી નિકળીને લાવા બધે પથરાઇ ગયો હતો. આ નવા થએલા રોકને ભૂસ્તરવિદ્યામાં ટ્રેપ એવું નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ નામ કાંઇ એ રોકની બનાવટ ઉપર લક્ષ રાખીને નહિ, પણ એના દેખાવને લીધે પાડવામા આવ્યુ છે. સ્વિડભાષામાં 'ટ્રાપા' એટલે પગથીઆં એવો શબ્દ મોજુદ છે. તે ઉપરથી યૂરોપિયન ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આવા દેખાવના રોકોને ટ્રેપરોક નામ આપ્યુ છે, કારણ કે દૂરથી જોતા એમનો દેખાવ પગથીઆવાળી નિસરણી હોય નહિ, એવો જણાય છે. જ્વાળામુખીથી થએલા પડોની વચ્ચે વચ્ચે, તેમની ઉપર, તળે, રાખોડી, અંગારા અને એવા બીજા પદાર્થોનાં પડો આવેલા છે. જ્વાળામુખીથી બનેલાં પડો બહુધા બેસોલ્ટ નામના ખનિજનાં છે. બેસોલ્ટ રોક થાંભલાના જેવા સીધા ઉભા સ્ફટિકરુપે હોવાથી, તેમ જ તે સખ્ત હોવાથી પાણીથી વિશેષ ધોવાતો નથી. પણ વચલાં પડો ધોવાય છે, એટલે આવો નિસરણી જેવો દેખાવ બની રહે છે.

આ દક્ષિણનો ટ્રેપ હાલ ૨૦૦૦૦૦ ચોરસ મૈલના વિસ્તારમાં પથરાયેલો છે. એ કચ્છ, કાઠીઆવાડ, ગુજરાત, દખ્ખણ, મધ્યહિંદુસ્થાન અને મધ્યપ્રાન્તમા આવેલો છે. આમ છતાં પણ એનો હાલનો વિસ્તાર, પ્રમાણમાં એટલો તુચ્છ છે કે તે એનું મૂળ સ્વરુપ કેવડું હશે તે જણાવી શકે એમ નથી. સૈકાનાં સૈકાથી ધોવાણની ક્રિયા ચાલુ હોઈ તે ખવાઇ જાય છે, છતાં

એ બેસોલ્ટના મૂળ સ્વરુપમાંથી છૂટા થએલા ભાગ દૂર દૂર માલમ પડે છે જે કાળે એ પથરાયેા હશે તે વખતે કાંઇ નહિ તેાપણુ પાચ લાખ ચેારસ મૈલ જેટલા વિસ્તારને। હશે એમ ધરાય છે ।

મુંબાઈ પાસેના કિનારા ઉપર આ ટ્રેપની ઉચાઇ હાલ ૧૦૦૦૦ ફિટની છે, દક્ષિણ તરફને છેડે ૨૦૦૦ થી ૨૫૦૦ ફિટની અને પૂર્વ તરફ અમરકટક આગળ ૫૦૦ ફિટની છે ઉત્તરમાં સિંધમા એ માત્ર ૧૦૦ કે ૨૦૦ ફિટ જાડાઇને। છે કચ્છમાં આશરે ૨૫૦૦ જાડાઈનાં પડ જડે છે લાવાના પડ આસરે ૧૫ ફિટ જાડાઈનાં જણાય છે પણ કેાઇ કેાઈ જગાએ તે ૫૦ ફિટ જાડાઇના પણ મળી આવે છે આ પડોની વચ્ચે વચ્ચે રાખેાડી, જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેલા પદાર્થો અને માટીના પડ આવેલાં છે કેટલીક જગાએ તેા લાવાનાં પડેાની વચ્ચે વચ્ચે ખાસ પડબંધ રેાક બંધાયેા હેાય એમ પણ જણાય છે આવાં પડેાને **'ટ્રેપની અંદર આવેલાં પડેા'** કહે છે આવા રાખેાડી અને જ્વાળામુખીમાથી નિકળતા પદાર્થોના પડો ઉપરથી જણાય છે કે જ્વાળામુખી તે તે ઠેકાણે જોરમાં ફાટી નિકળેલ હશે બાકીની જગાએ રાખેાડી વગેરેનાં પડેાને અભાવે જોરથી ફાટી નિકળ્યા વગર મેાટી લાંબી ફાટેા વાટે નિકળીને આ લાવા પથરાયેા હશે એવુ અનુમાન થાય છે

ગેઈસર્સ–ઉન્હા પાણીના ઝરા –જ્વાળામુખીઓની જોડે સબંધ રાખતા અને જેમાથી ઉન્હું પાણી ફુવારાની પેઠે ઉડે છે એવા ઝરા ઓને ગેઈસર્સ કહે છે ભુકવચમા નળના જેવાં બાકા હેાય છે તેમાં ઝરાનું બહુ જ ઉન્હુ પાણી ઘણી ઉડાઇ સુધી ઉતરે છે એ બાકાં-ઓના મેા આગળ ગેાળ રકાબી જેવેા ખાડો હેાય છે સમય સમયને અતરે આ બાકાંઓમાથી ઉન્હુ પાણી ફુવારાની પેઠે ઉડે છે કેટલીક વખત તેા પાણીની શેડો સેા સેા ફિટ કરતા યે વધારે ઉચી ઉડે છે આઈસલેન્ડમાં આવા ઝરા છે ઉડેલુ પાણી પાછુ જમીન ઉપર

પડી ટહાડું થાય છે, અને પાછું બાકાઓમાં ઉતરી જાય છે, અને ત્યાં અમૂક કાળસુધી ખૂબ ગરમ થઇ ઘણી જ ગરમ થઇ ગએલી વરાળના બળને લીધે પાછુ ફુવારાની પેઠે ઉંચુ ઉડે છે. આવા ઘણા ગેઇસિર્સના પાણીમાં સિલિકા નામનો ખનિજ પીગળેલો હોય છે. એ સિલિકા આવા ઝરાઓની આજુબાજુ ઘણા પ્રદેશમાં પડી, ઠરીને તરેહ તરેહના રંગ અને આકારનાં પડરૂપે બંધાઇ જાય છે જે પ્રદેશમા જ્વાળામુખીનું જોર નરમ પડી ગયુ હોય છે અને જ્વાળામુખીઓ નિર્જિવ થઇ ગયા હોય છે, ત્યાં આવા ઝરા ઉત્પન્ન થાય છે. જે બળ જ્વાળામુખી ફાટતી વખતે ધગધગતો રસ અને બીજા રોડા વગેરે ઉંચે ઉરાડી શકતું, તે કમી થઇ જવાથી હાલ માત્ર વરાળ અને પાણીને જ ઉંચે ઉરાડે છે. જ્વાળામુખીની નળીની આજુબાજુનું ઉષ્ણતામાન એની ઉંડાઇના પ્રમાણમાં વધે છે. આમ થવાથી અંદરનું પાણી ઉકળે છે. પૃષ્ટ ઉપરથી અંદર જતું પાણી નીચેનાં પાણીપર દબાણ કરીને એને ઉકળવા દેતું નથી. એ નીચેના પાણીનું ઉષ્ણતામાન ઘણું જ વધી પડે છે. છેવટે જ્યારે નીચેના પાણીની વરાળનું બળ ઘણી જ ગરમીને લીધે એટલું વધી પડે કે, ઉપરના પાણીના દબાણને ન ગેખવતાં, નીચલું પાણી ઉકળે અને વરાળ બળ કરીને બહાર નીકળી આવે, ત્યારે આ ગેઇસર ફુવારા રુપે બહાર આવે છે, અને નળીમાં જેટલું પાણી અને વરાળ હોય તે બહાર નીકળી જાય છે ગેઇસર્સ સતત ન ઉડતાં સમયે સમયે ઉડે છે તેનું આ કારણ છે.

ધરતીકંપ –ભૂસ્તરની નીચેની આગ્નેય ઉપાધિવડે જ્વાળામુખી અને ગેઇસર્સ વગેરે કેવી રીતે ઉત્પન્ન થાય છે એ આપણે જોયુ એ જ ઉપાધિને લીધે ભૂકંપ–ધરતીકંપ–ધરતી ડોલવી વગેરે પરિણમે છે. ધરતીકંપ વખતે ભૂસ્તરમાં એક પછી એક આંચકાનાં મોજાં ઘણી ત્વરાથી ઉત્પન્ન થાય છે. આ મોજાંના આંચકા ચોતરફ મોટા વિસ્તારવાળા પ્રદેશમાં લાગે છે. સહજ ધરતીકંપ તો રોજનો બનાવ છે. સન ૧૮૪૭ ની સાલથી સન ૧૮૭૩ ની સાલ સુધી કરેલા

નિરીક્ષણવડે જણાયું છે કે તે વર્ષોમા સરેરાસ દરરોજ ધરતીકંપના બે આંચકા થયા હતા. સારું છે કે જે ધરતીકંપ વડે મકાનો પડી જાય છે, ઝાડ ઉપડી જાય છે અને જગાએ જગાએ વિનાશ વિનાશ થઈ રહે છે તેનું પ્રમાણ ઘણું ઓછું છે.

ધરતીકંપ થતાં પહેલાં અગર તે વખતે ભૂકવચની અંદરથી એક ખાસ અજાયબ જેવો અવાજ થતો સંભળાય છે. આ અવાજ દૂરથી સંભળાતા મોટી ઘંટી ફરવાના, ગાડાના અથવા દૂર દૂર થતી ગર્જનાના અવાજ જોડે મિળવાય એવો હોય છે. ભૂકવચમાં ધરતીકંપને લીધે ઉત્પન્ન થતી ઘણી ત્વરિત અગર ઓછી ગતિને લીધે આ અવાજ સંભળાય છે. આ મોજાં ધીમાં અને લાંબાં હોય તો આપણુને ધરતીકંપની અસર જણાય છે.

જો ધરતીકંપ દરીઆમાં થાય તો તેને લીધે દરીઆના પાણીમા ખળભળાટ થઈ ઘણાં જબરાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. આ મોજાં કિનારા તરફથી દરીઆમાં ધસી જાય છે, એમ બને ત્યારે પાણી કિનારાપરથી ખસી જઈને તે ઉઘાડા પડે છે. પાણીનાં આ જબરાં મોજાં દરીઆમાં ધસી જઇ ત્યાંથી પાણીની કેટલાક ફિટની ઉંચી દિવાલ હોય નહિ એવું રુપ ધારણ કરી, કિનારા તરફ પાછાં ધસી આવે છે. મોજાંની આડી દિવાલ જમીન ઉપર ફરી વળી ઘણા મોટા વિસ્તારમાં ગામોનાં ગામો બોળી ઉજ્જડ કરી મૂકે છે. ધરતીકંપનો આંચકો કેટલી ઝડપે ગતિ કરે તેનો આધાર એ જે પડમાથી જતો હોય તે પડની જાત ઉપર રહે છે. કેટલાક આંચકા એક વિપળમાં અમુક સો ફિટ જાય છે; એટલે કે એક જગાએ આંચકો લાગ્યો ત્યાંથી અમુક સો ફિટને અંતરે આવેલી બીજી જગાએ આંચકો લાગતાં એક વિપળ લાગે છે. કેટલાક આંચકા તો એક વિપળમાં હજારો ફિટની ઝડપે જતા માલમ પડે છે. દરીઆના તળીઆના પડમાં થઇને જતા આંચકાને લીધે ધરતીકંપ વખતે મોટાં મોજાં ઉત્પન્ન થાય છે. તે જગાના દરીઆના પાણીની ઉંડાઇ પરત્વે સમુદ્રની અંદરનાં ધરતીકંપનાં મોજાં

આચકાની ગતિ ઓછી વત્તી હોય છે પણ જમીન ઉપરના આંચ- કાની ગતિ કરતાં આ દરીઆની અન્દરના આંચકાની ગતિ સર્વથા થેાડી હોય છે

ધરતીકંપનેા આચકેા તેના ઓછા વત્તા બળના પ્રમાણમાં ઓછા વત્તા વિસ્તારમાં લાગે છે ઇ સ ૧૭૫૫ માં લિસ્બેાન નગરમાં ધરતીકંપ થયેા હતેા એ વખતે એની અસરથી ૫૦૦૦૦ માણસેા માર્યા ગયાં હતાં. અને એના આચકા એટલાંટિક મહાસાગરને કિનારે કિનારે શાહરાથી આઇસલેન્ડ સુધી અને યુરોપખંડના માંહીના ભાગમા છેક પૂર્વ સ્વિટ્ઝરલેન્ડ સુધી લાગ્યા હતા ઈ સ ૧૮૩૫ ના ફેબ્રુઆરીમાં ચિલિદેશમાં થએલા ધરતીકંપના આંચકા લગભગ ૭ લાખ ચેારસ મૈલના વિસ્તારમાં લાગ્યા હતા

આપણા દેશ હિંદુસ્તાનની જ વાત કરીએ જુદે જુદે વખતે આપણા દેશમાં થએલા ધરતીકંપને સમયે સહજ મ્હી ગયા છીએ ઈ સ ૧૭૨૦ મા દીલીમાં, ઇ સ. ૧૭૩૭ મા કલકત્તામાં ઈ સ ૧૭૬૨ મા પૂર્વ બંગાળા અને આરાકાનને કિનારે, ઇ સ ૧૮૧૮માં કચ્છમાં, ઇ સ ૧૮૮૫ માં કાશ્મિર અને બંગાળામાં ઇ સ ૧૮૯૭ મા આસામમા અને ઇ સ ૧૯૦૫માં પંજાબની કાંગ્રાવેલીમાં જબરા ધરતીકંપ થયાની નેાંધ છે આ બધા ધરતીકંપ હિંદુસ્તાનના સપાટ પ્રદેશમાં અગર તેની આજુબાજુ એક લમગેાળ બને એવી લીટીમાં જ થયા હતા

ઈ સ ૧૮૯૭ નેા આસામનેા ધરતીકંપ જૂન માસની ૧૨ મી તારીખે થયેા હતે એનેા આંચકેા ૧૨૦૦૦૦૦ ચેારસ મૈલના વિસ્તારમા લાગ્યેા હતેા એને લીધે મૂળ જગાની આજુબાજુ દશ હજાર મૈલના વિસ્તારની જગામાં તેા ભૂમધ્યમાં મેાટી ફાટેા, રેતીના ઢગલા, અને ભૂ વચમા નાની નાની તૂટ થઇ ગઈ હતી મકાનેાનેા તેા ખેાડેા નિકળી ગયેા હતેા એ ઉપરાંત નાના પર્વતેાની ઉંચાઈ અને તેમનાં એક બીજાની વચ્ચેના અંતર ધરધરીમાં પણ ફેર પડી ગયેા હતેા સપાટ પ્રદેશમાં

તેા આ ધરતીકંપની અસર ઘણી જ જણાઇ હતી. એના આંચકા અમદાવાદ જેવી ઘણી જ દૂર આવેલી જગા સુધી લાગ્યા હતા! આસામ અને બંગાળામાં કેટલીક નદીઓનાં પાત્રેા મંકડાઈ ગયાં હતાં! રેલ્વેના પાટા વાંકા થઇને લગભગ બેવડા વળી ગયા હતા; કેટલાક પૂલેા પણ દબાઇને ગંકેાચાઇ ગયા હતા: તેમ જ લાખેા જગેાએ ભૂકવચમાં નવી ફાટેા પડી ગઈ હતી. ઇ. સ. ૧૮૯૭ પછી પણ આ જ પ્રદેશમાં નરમ આંચકા ઘણી વાર લાગ્યા જ જાય છે. એકલા ઇ. સ. ૧૮૯૮ ના વર્ષમા જ ૩૦૦૦ આંચકા લાગ્યા હતા!

ઇ. સ ૧૯૦૫ના એપ્રિલની ચેાથી તારીખે કાંગ્રાવેલીમાં ધરતીકંપ થયેા હતેા. એમાં લગભગ ૨૦૦૦૦ માણસેા ગતપ્રાણ થયા હતાં. એકસેા અને સાઠ મૈલના વિસ્તારમાં આ આંચકાનું બળ વિશેષ લાગ્યુ હતું. એના વડે ૫૮ ૦૦ ચેારસ મૈલને વિસ્તારમાં મકાનેાને બહુ નુકશાન થયુ હતુ આ ધરતીકંપનું મૂળ કારણ ભૂકવચમા ઘણી ઉંડાઇએ હેાવાથી ઘણા જ વિસ્તારમાં એટલે ૨૭૦૦૦ ચેારસ મૈલના વિશાળ પ્રદેશમાં એની અસર જણાઈ હતી પશ્ચિમમા કવેટા, દક્ષિણમા સુરત, પૂર્વમા બંગાળા અને આસામમાં લખીમપુર સુધી એના આંચકા લાગ્યા હતા.

બધા ધરતીકંપેામા આચકાની સંખ્યા કાંઈ સરખી હેાતી નથી, તેમ જ તે સરખા સમય સુધી લાગતા પે નથી. કેરાકાસના ધરતીકંપમાં ૧૦૦૦૦ માણસેા મરી ગયાં હતા, એનેા આચંકેા માત્ર અડધી પળ સુધી જ લાગ્યેા હતેા. પણ લિસ્બેાન નગરના ધરતીકંપનેા આંચકેા પૂરેપૂરાં પાચ પળ સુધી પહેાંચ્યેા હતેા ઇ. સ. ૧૮૯૧ નેા જાપાનનેા મીનેાનેા ધરતીકંપ થઇ ગયા પછી નાના નાના ઘણા આંચકા લાગ્યા હતા ઈ. સ ૧૮૯૩ ની સાલ પૂરીયે થઇ નહેાતી એટલામાં તેા ત્યાં લાગેલા નાના આચકાની સંખ્યા ૩૩૬૫ ની ગણાઇ ચૂકી હતી!

ભૂકવચ ઉપર ધરતીકંપની અસર જેાવા જઇએ તેા એનાથી

જમીન ઉંચી થઇ આવે છે, અગર નીચે બેસી જાય છે. જમીનમાં મોટા મોટા ચીરા અગર ખો પડી જાય છે. ઇ સ ૧૮૨૨ માં ચિલિમા થએલા ધરતીકંપને લીધે ત્યાંનો દરીઆ કિનારો સદાને માટે ત્રણથી ચાર ફિટ ઉંચો થઈ ગયો. એ જ સાલમાં (ઈ. સ ૧૮૨૨ માં) કચ્છમાં કેટલાકે હજારો ચોરસ મૈલના વિસ્તારવાળા રણની સપાટી સમુદ્રની સપાટી કરતા નીચી થઇ ગઈ ન્યુઝીલેન્ડમાં ઇ. સ. ૧૮૫૫ માં થએલા ધરતીકંપને પરિણામે ૫૦૦૦ ચોરસ મૈલ જેટલા પ્રદેશની સપાટી નવ ફિટ ઉંચી થઇ ગઇ અને ત્યાં આગળ ૭ થી નવ ફિટ પહોળી અને લગભગ નેવુ મૈલ લાંબી ફાટ પડી ગઇ. મીનોના ઇ. સ. ૧૮૯૧ ના ધરતીકપ વખતે ચાળીશેક મૈલ લાંબા પડમાં તૂટ પડી પડોદય થયો હતો.

ભૂકવચની નીચે વરાળના ધડાકાને લીધે ધરતીકંપ થાય છે એમ કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓનો અભિપ્રાય છે. વળી બીજા કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓનો મત એવો છે કે ભૂકવચમાં, ગમે તે કારણે, એકાએક તૂટ પડવાથી પડોમાં ગતિ ઉત્પન્ન થાય છે; અને એને લીધે ધરતીકંપ થાય છે. ધરતીકપ મુખ્યત્વે દરીઆકાઠા પર, પર્વત માળાઓમા, અને બહુધા જ્યાં ભૂકવચમાં જુદીજુદી જાતનાં ઘણાં પડો મળ્યા હોય ત્યાં વિશેષે થાય છે. આ બન્ને મત ખરા હોવાનો સંભવ છે. જ્વાળામુખીના પ્રદેશમાં ધરતીકપ થાય છે તે વરાળના ધડાકાને લીધે; અને બીજા પ્રદેશમા થતો ભૂકપ પડોના ખસી જવાને લીધે થાય છે. સ્પેનની પૂર્વથી લીટી દોરી, ભૂમધ્યમસમુદ્રના પાતમાં અને મધ્ય એશિયામાં થઇને પેસીફિક મહાસાગરના કિનારાની આજુબાજુ લઈ જઇએ તો એ લીટીને રસ્તે વર્તમાન જ્વાળામુખીની માળા આવેલી છે.

ભૂકવચમાં થતા અદૃશ્ય ફેરફાર.

ભૂકવચમાં થતી અદૃશ્ય અને ઉંચી નીચી ગતિને લીધે થતી અસર એ આગ્નેય ઉપાધિયોમાં જ્વાળામુખી અને ધરતીકંપના કરતાં પણ પ્રમાણમાં વધારે ફેરફાર કરનાર ઉપાધિ છે. પૂનાની 'સાયન્સ કોલેજ' ના સમર્થ પ્રિન્સિપાલ ડા૦ થીઓડોર કૂક એમણે પોતાના વિદ્યાર્થિયો

સારું ભુસ્તરવિદ્યાનું એક નાનું પુસ્તક લખ્યું હતું. એ પુસ્તકનું સરકારે ગુજરાતી ભાષાન્તર કરાવ્યુ હતુ. આપણી ભાષામાં આ વિદ્યાનું એ એક જ સારુ પુસ્તક છે. એ પુસ્તકમાં ભૂકવચની અદૃશ્ય અને ઉંચી નીચી ગતિને માટે "અલ્પ ફેરફાર" એવેા ભૂલાવેા ખવડાવે એવેા શબ્દ લખ્યેા છે. આ ફેરફાર અલ્પ નહેાતાં, ખરું કહીએ તેા બીજી રીતે થતા ફેરફારેાના કરતાં બહુ જ જાદે છે. છતાં એ ફેરફાર એવા તેા અદૃશ્ય અને રફતે રફતે થાય છે કે માણસનું ધ્યાન તેમની તરફ સહજ ખેંચાતું નથી. સૈકાંનાં સૈકાં જતાં દેખાઇ આવે છે કે આ ફેરફાર થયેા. એ ફેરફારને લઇને સામાન્યતઃ ભૂપૃષ્ટની સપાટી ઉંચી નીચી થાય છે. આવા ફેરફાર આપણે દરીઆની સપાટીની સાથે સરખામણી કરીને જાણી શકીએ. દરીઆની સપાટી સતત એક સરખી જ રહે છે એમ માની લઇ, જમીનની સપાટી ઉંચી નીચી થઈ એ નક્કી કરીએ છીએ. જો કે એ વાત ભૂલવી ન જોઇએ કે દરીઆની સપાટીમાં પણ ફેર હેાય છે. ભર દરીઆની સપાટી કરતાં કિનારા પાસે તેમની સપાટી ગુરુત્વાકર્ષણને લીધે સહેજ વધારે ઉંચી હેાય છે. વળી સમુદ્રના તળીઆનેા વિસ્તીર્ણ પ્રદેશ નીચે બેશી જવાથી ખાલી પડેલી જગામાં પાણી ભરાઇ જાય છે તેથી એની સામાન્ય સપાટી નીચી પેાજાય છે. તેમ જ ભૂસ્તરના જે કાળમાં ઠંડક વિશેષ હતી ત્યારે ધ્રુવ તરફ બરફ જામવાને પાણી જવાથી દરીઆની સામાન્ય સપાટી ઓછી થાય અને તેવી જ રીતે ગરમીના યુગમાં એ પાણી ત્યાંથી પાછુ પ્રવાહીરુપ ધારણ કરીને છુટું પડતાં દરીઆની સપાટી સ્હેજ ઉંચી જાય. આવી રીતે એક અગર વધારે કારણેાને અંગે, અગર હાલ આપણને જેનેા ખ્યાલ નથી એવાં કારણેાને અંગે દરીઆની સપાટીમાં સહજ ફેરફાર થયાં જ જાય છે. આ બધુ છતાં પણ દરીઆની સપાટી સરખી જ રહે છે એમ કહીએ તેા છેક ખેાટું નથી; અને એમ હેાવાથી જ આપણે આ અદૃશ્ય ફેરફાર દરીઆની સપાટીની સાથે સરખાવીને માપીએ છીએ; નક્કી કરીએ છીએ

જમીન હેઠી જવાના ઘણા દાખલા મળી શકે એમ છે ગ્રીક લોકોએ દક્ષિણ ગ્રીસના ટાપુમાં વહાણોને માટે બાંધેલો પુરતો હાલ મોગામાં મોટા-અમાસના-જુવાળની સીમા કરતાં યે ઉંચે આવી ગયો છે સ્ટોકહોમની ઉત્તરે દરીઆની સપાટીની નોંધ રાખવા ખોસેલાં લાકડામાં પાડેલા ખાંચા હાલ ભરતીની સપાટી કરતા યે કેટલા ફુટ ઉંચે આવી ગયા છે આ પ્રમાણે ઉત્તર સ્વીડનનો કિનારો સો વર્ષમાં ૨ફુટ ઉંચો થયો છે મધ્ય સ્વીડનમાં દરીઆમાં રહેનાં છીપલાં વગેરેના પડ દરીઆની સપાટીથી ૧૦૦ થી ૨૦૦ ફીટની ઉંચાઇએ દેખાઇ આવે છે નોર્વેમાં આવા દરીઆઈ પ્રાણીઓનાં પડો દરીઆની સપાટીથી ૭૦૦ ફીટ ઉંચે અને દક્ષિણ અમેરિકામા ૧૩૦૦ ફીટ ઉંચે માલમ પડે છે કેટલીક જગાએ દરીઆનાં પાણી ઉંચેથી ખસી ખસીને નીચે નવા ઉઘાડા પડેલા કિનારાનો દેખાવ પગથીઆં જેવો બની ગએલો સાફ દષ્ટિગોચર થાય છે

આથી ઉલટું હોલાંડ અને ગ્રીનલેન્ડના કિનારા નીચે બેસતા જાય છે હોલાંડમાં તો દરીઆનાં પાણી દેશપર ફરી ન વળે માટે દિવાલો બાંધવી પડે છે કેટલાક કિનારાપરના ગામો વગેરે હાલ દરીઆની સપાટીથી ઘણાં નીચાં જતાં રહ્યાં છે જેમેઇકામાં કિંગ્સ્ટન નામના જૂના ગામનો કેટલોક ભાગ તો દરીઆની નીચે આવી ગયો છે વળી નેપલ્સની પાસે રોમન લોકોના જૂના હમામનું ખંડેર છે એ હમામને લોકો ગેરસમજણમા સીરાપીસનું દેવળ કહે છે એ તો ખુલ્લું જ છે કે એ હમામ બાંધતી વેળાએ પાણીની નીચે તો નહિ જ બાંધ્યુ હોય જેનાં હાલ મોજુદ ઉભેલા એવા એના કેટલાક થાંભલામાં પથ્થરમાં રહેનારાં અને દરીઆમાં જ જીવે એવાં જંતુઓએ કોરીને કાણાં પાડ્યાની એંધાણીઓ નજરે પડે છે એટલું જ નહિ પણ થાંભલાની બેસણીથી વીસ ફીટ ઉંચે આવાં જંતુઓએ પાડેલાં કાણાં-ઓમાં દરીઆઈ જંતુના શંખલા અને અવશેષ પણ ભરાઈ રહેલા જણાય છે તેમ જ એટલી ઉંચાઈએ થાંભલા ઉપર દરીઆઈ

જંતુઓએ પોતાનાં ચૂર્ણ પાષાણના બાંધેલાં ઘર પણ ચોરેલાં મોજુદ છે. આથી સાફ જણાય છે કે એ જગાએ ભૂકવચ નીચું, તેમ જ ઉંચુ ગએલું છે વિસુવિયસ પર્વતની પાસે આ જગા આવેલી છે, અને એ જગાએ ભૂકવચમાં આવા ફેરફાર વારે ઘડીએ અને થોડા કાળમાં થયાં કરે છે.

આપણા દેશની જ વાત લો ઈ સ ૧૮૧૯ મા કચ્છના રણનો મોટો ભાગ દરીઆની સપાટીથી નીચો થઇ ગયો તે કહ્યુ છે રણનો પશ્ચિમનો ભાગ નીચો થઇ ગયો અને લગભગ બે હજાર ચોરસ-મલ જેટલા વિસ્તારની જમીન પર ૧૨-૧૫ ફીટ ઉંડો છછરો દરીઓ ફરી વળ્યો! વળી તે જ વખતે સિંધુ નદીના તજી દીધેલા પાત્રની આડો પચાસ મૈલ લાંબો બંધ થઇ ગયો ' ઉત્તર તરફથી એ બંધની ઉંચાઇ બિલ્કુલ જણાતી નથી, પણ દક્ષિણ તરફથી જોતા એ ૧૫ થી ૧૮ ફીટ ઉંચો જણાય છે. આ ઉપરથી સાબિત થાય છે કે જમીન ઉંચી આવી નથી, પણ દક્ષિણ તરફની જમીન નીચે બેસી ગઇ છે, આ પ્રમાણે એક રાતમાં જ બનેલા આ ચમત્કારી ફેરફારને લોકોએ 'અલાબંધ' એટલે ઇશ્વરે બાંધેલો બંધ એવુ યથાયોગ્ય નામ આપ્યુ છે. સિંધુ નદીની રેલનાં પાણી એનાથી કેમ અટકતા નથી એ ખુલ્લું છે

આણ્ડામેન અને નિકોબારના ટાપુઓનો આરાકાનના સાથેનો સંબંધ પણ વચમા આવેલા દરીઆનું પાત્ર-નળાઉ-નીચું બેસી જવાથી જ તૂટી ગયો છે, આ બનાવ પણ કાંઈ જૂનો નથી મુમા-ઇના ટાપુના પૂર્વ તરફના કિનારાની નીચે કાદવમાં ઉભાં ને ઉભાં દટાયલા જગલો મળી આવે છે ભરતીનું પાણી છેક ઓસરી જાય ત્યારની સપાટીથી આ જગલો ૧૦-૧૨ ફીટ નીચે ઉંડાં-આવેલાં છે. તિનેવેલીના કિનારા પર પણ આવાં જગલ જણાય છે એ તરફનો તિનેવેલી આગળનો કિનારો ઉંચો જઇને દરીઓ ખસીને આઘો ગયાનાં ચિન્હ પણ મળી આવે છે. વળી નર્મદા અને તાપીનાં

પાત્ર સામાન્યતઃ પત્થરવાળાં છે છતાં એ નદીઓમાં જુના જળમળના બનેલા કાદવનાં પડો બન્યાં છે. એથી એ નદીઓના પૂર્વ તરફના ઉપલાણુ અને પશ્ચિમ તરફના નીચાણના પાત્રની સપાટીમાં ફેરફાર થઇ ગયો છે એ જણાય છે.

આ પ્રમાણે કુદરત આગ્નેય ઉપાધિયો વડે ભૂકવચમાં નિરંતર ફેરફાર કરી આપણી પૃથ્વીનું સમતોલપણું સાચવી રાખી ભૂપૃષ્ટને આપણને વસવા યોગ્ય સ્થિતિમાં રાખે છે.

(૪)

ઉદક ઉપાધિથી બનેલા જળમળના પડબંધ રોક.

ભૂકવચનું પૃષ્ઠ ઓછાવત્તા સખત અને ઘનરુપ પદાર્થો-રોકોનું બન્યું છે એ આપણે જાણીએ છીએ. આ રોકો બે જાતના હોય છે. એક જાત જળમળ રોક, તે ઉદક ઉપાધિથી બનેલી હોઈ, બીજી જાત, જે ઓછીવત્તી બિલોર જેવી હોય છે તે, મુખ્યત્વે આગ્નેય ઉપાધિ વડે બનેલી છે.

જળ-ઉદક ઉપાધિથી થયેલા રોક પાણીની અંદરના મળના ઠરીને નીચે બેસવાથી જ બને છે. એ ઉપરથી એ રોકોને **જળમળરોક** પણ કહે છે. પાણીમાં ઠરીને નીચે બેસતાં તેઓ ક્ષિતિજસમસૂત્ર પડોરુપે પથરાય છે. એ ઉપરથી એ રોકોને **પડબંધરોક** પણ કહેવાય છે. એક પછી એક એમ બંધાવાથી તેમની પડબંધ રચના સાફ જણાઈ આવે છે.

આપણે ઘણાંએ તળાવો પૂરાઇ જતાં જોઇએ છીએ. તેઓમાં દર વર્ષે નવું પાણી આવે છે. એ પાણી પોતાની જોડે મળ વગેરે ખેંચી લાવે છે, અને કાળે કરીને તળાવના પાત્રમાં એ મળ ઠરી જઇ તેનાં પડ બંધાય છે. એમ થતાં થતાં ઘણે વર્ષે તળાવ પૂરાઇ જાય છે. મળ જ્યારે ઠરે છે, ત્યારે તેમાંના મોટા કાંકરા વગેરે પહેલા

તળીએ બેસે છે, પછી નાના અને છેવટે છેક ઝીણો મળ ઠરી જઈ તેનાં પડ બને છે. આ પડો કાંઈ ચોપડીનાં પાનાની પેઠે એક ઉપર એક એમ બરોબર ગોઠવાતાં નથી. પણ સપાટ એટલે ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાય છે. ઘણીક નદીઓના વહેણમાં વચ્ચે તળાવ આવી જાય છે. નદી તળાવની એક બાજુએથી તેમાં પ્રવેશ કરી બીજી બાજુએ નિકળી વહેવા માંડે છે આમ થતાં પડ બધાય છે.

આપણે જોયુ કે આવી જાતના રોક જળઉપાધિવડે બંધાયલા હોવાથી તેમને ઉદકરોક, પાણીની અંદરના મળના ઠરવાથી બનેલા હોવાથી જળમળરોક, અને પડરુપે બધાવાથી પડબંધરોક કહેવાય છે.

આ જાતના રોક જ્યારે પ્રથમ પથરાઇને બધાય છે ત્યારે સખ્ત હોતા નથી. છેક ભગરા, અડતાં ભાગી જાય એવાથી માંડીને ઓછીવત્તી સખ્તાઇવાળા હોય છે. પરતુ ભૂકવચમાં તો તેઓ ઓછાવત્તા સખ્ત માલમ પડે છે તેઓ કાંકરીના પથ્થર રુપે, રેતીના એટલે વેળુપાષાણરુપે, ઠરી ગએલા કાપને રુપે, ચૂર્ણપાષાણની ઓછીવત્તી સખ્ત જાતોરુપે, અગર ખનિજ કોનસાને રુપે દૃષ્ટિગોચર થાય છે.

એક ઉપર એક એમ બંધાવાને લીધે ઉપરનાં પડોનું નીચલાં પડો ઉપર દબાણ થાય છે તેને લીધે, તેમ જ બીજા એવા પદાર્થો હોય છે કે જેઓ પથરાયલા પદાર્થ સાથે મળી તેના રજકણો વચ્ચે આવી જઇ તેમને એક બીજા સાથે સજ્જડ ચોંટાડી દે છે, તેને લીધે મૂળે ભગરાં પડો સખ્તરુપ ધારણ કરે છે

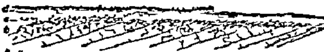
રોકોને આમ સજ્જડ બનાવનારા પદાર્થો પૈકી લાઇમકાર્બોનેટ, સિલિકા, લોઢાના ઓક્ષાઈડો અને લોઢાના કાર્બોનેટો મુખ્ય છે. આ પદાર્થો જેમા પીગળ્યા હોય એવુ પાણી બધાયલા રોકોમાં ઉતરે છે અને એનાં રજકણો વચ્ચે અને તડો વચ્ચે ભરાઈ ઘનરુપ ધારણ કરી રોકોને ઘટ્ટ અને સખ્ત બનાવે છે.

બંધાતી વખત પડો ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાય છે. પાસેની આકૃતિમાં ઉપરથી નીચલી તરફ જતાં, શેલ, વેળુપાષાણ, ગાગડાદાર શેલ, કાદવનો પથ્થર, ચૂર્ણપાષાણ, માટી, વેળુપાષાણ, વેળુ મિશ્રિત માટી, ચૂર્ણપાષાણ અને શેલ, શેલ, ચૂર્ણપાષાણ, વેળુપાષાણનું રૂપ ધારણ કરતો સીમેંટનો પથ્થર, અને કાંગ્લોમિરેટ એનાં ક્ષિતિજસમસૂત્ર બંધાયલાં પડોનું દૃશ્ય છે.

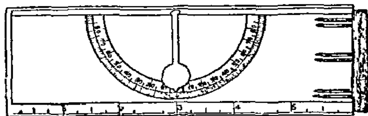
આ. ૧૦ રેતીની પડબંધ રચના.

આ પ્રમાણે બંધાયલાં પડો જ્યાં સુધી સપાટને સપાટ રહે છે ત્યાં સુધી ક્ષિતિજ-સમસૂત્ર પડો કહેવાય છે. પણ જ્યારે એકાદ બાજુથી ઉંચા નીચા થઇ ગયાં હોય છે ત્યારે તેને **વાંકાં થએલાં પડ** અગર **અસમાન્તર** પડો કહે છે. પડ કેટલાં વાંકા થયાં છે તેનું માપ લેઇ શકાય છે

બંધાયલાં પડની સપાટી ક્ષિતિજની સાથે જેટલા અંશનો ખૂણો કરતી હોય તેટલા અંશ એ પડ વાંકાં થયાં કહેવાય પડની વાંકાશ જણાવવાને ટૂંકામાં એમનો **પડખૂણ** અમુક અંશનો છે અથવા એમનો પડખૂણ આટલા અંશનો છે એમ બોલાય છે. કોઇ પણ પડનો પડખૂણ માપવાનું કામ બહુ જ સરળ અને સહેલું છે. બેશક એ-



બનાવી શકાય માત્ર એક જાડા કાગળનું પૂઠું અને દરેક દિશામાં ફરી શકે એવા લોલક જેવા કાંટા, એટલાનો જ ખપ પડે છે



આ ૧૨. કિલનોમિટર–પડખૂણા માપવાનું સાદુ યંત્ર.

કિલનોમિટરને પડની સપાટી પર મૂકીએ તો એ વાંકુ રહે અને લોલક જેવો કાંટો પણ વાંકો થાય અને નીચે અર્ધ ગોળમાં ચિતરેલા અંશના આંકડા ઉપરથી એ પડો ક્ષિતિજની સાથે કેટલા અંશનો ખૂણો કરે છે તે જણાય

બંધાયા પછી પડ ઉંચાં, નીચા કે વાંકાં થાય છે એ કહી ગયા. પડ અમુક દિશામાં ફેલાય છે. જે દિશામા પડ ફેલાય છે એ દિશાને **પડવિસ્તારરેખા** કહે છે ધારો કે એક પડ પૂર્વ પશ્ચિમ ફેલાયલુ છે, તો એની પડવિસ્તારરેખા પૂર્વ પશ્ચિમની છે એમ કહેવાય વસ્તુત પડના ફેલાવાની સપાટી ક્ષિતિજની સાથે છેદ જ કરે છે. એક પાણી ભરેલા વાસણમાંના પાણીની સપાટી ઉપર ગજીફાનું એક પત્તુ સહેજ ઢળતું રાખીને અડકાડીએ અને ગજીફાની સપાટી ઉપર પાણીનું ટીપુ મૂકીએ તો એ ટીપુ ઉંચેથી નીચલી તરફ વહી જશે, અને એના વહેવાથી એક ભીની લીટી થશે. ગજીફાની પહોળાઇ તે **પડવિસ્તારરેખા** અને પાણીનું ટપકુ સરી જવાથી થએલી લીટી **તે** પડખૂણની દિશા પડવિસ્તારરેખા અને પડખૂણની દિશા હમેશ એક બીજાને કાટખૂણે જ હોય, એ સમજાય એવુ છે. પડો ક્ષિતિજની સાથે જેટલા વાંકથી છેદન કરે છે એટલે કે ક્ષિતિજની સમસૂત્ર

રેષા અને પડવિસ્તારની રેષા એ બન્નેથી જેટલા અંશનો ખૂણો થાય એટલો પડખૂણ કહેવાય છે

આ આકૃતિમાં કેટલાક વાંકા થએલાં પડ છે આ પડ ख અને ग ની દિશામા ફેલાયલા છે ચિતરેલા તીરની દિશા તે વિસ્તાર રેષાની દિશા છે અને જેટલાં વાંકાં થઇને ક્ષિતિજને સમસત્ર લીટી દોરીએ તેની સાથે જેટલા અંશનો



આ ૧૩ પડખૂણ એ પડ વિસ્તાર રેષા

ખૂણો કરે-अ, घ અને क આગળ-એ એનો પડખૂણ કહેવાય ચિત્રની અંદરનાં પડોની પડવિસ્તારરેષા પૂર્વ પશ્ચિમ છે

આ પ્રમાણે ફેનાતાં પડના છેડા કેટલીક જગાએ પૃથ્વીના પૃષ્ટ ઉપર ખૂલ્લા થાય છે, એટલે કે છેક ઉપર આવી એના છેડા ઉઘાડા થાય છે આમ બને ત્યારે પડોદય થયો એમ કહેવાય છે નીચેની



આ ૧૪ પર્વતના ઢોળાવ ઉપર થએના આઉટક્રોપ-પડોદય.

આકૃતિમા પડ વાંકા થઈને ઉપર આવી A, B, C, અને D આગળ તેમનો પડોદય થયો છે બીજા શબ્દો વાપરીએ તો તેના છેડા પૃથ્વીની સપાટી પર આવી ખૂલ્લા થયા છે પડની પડોળાઇનો

સહેજ ભાગ જ ખૂલ્લો થયો હોય તો પદોદય માત્ર લીટી જેવો હોય; અને વધારે પહોળાઇ ખૂલ્લી થઇ હોય તો પડોદય પણ વિસ્તારવાળો હોય, એ સમજાય એવું છે.

ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાયલાં પડો જ્યારે ઉંચાં નીચાં થાય છે, ત્યારે તેમની ક્ષિતિજસમસૂત્રતા જળવાઈ રહે નહિ એ ઉઘાડું છે. જ્યારે આમ બને છે ત્યારે પડ ઢાળવાળાં થાય છે. આ ઢાળ ઘોડાના એાગીરની પેઠે, અગર શંકુની પેઠે ચોતરફ ઢળતો હોય છે. અથવા તો પાણી ભરવાના ડોળની બાજુઓની પેઠે ચોતરફથી આવીને એકઠો થતો હોય નહિ એવો હોય છે.

આ બન્ને તરહેના. એક બિંદુથી ચોતરફ ફેલાતા અને ચોતરફથી આવીને એક બિંદુમાં મળતા, ઢાળને ભૂસ્તરવિદ્યામાં પારિભાષિક નામ આપ્યાં છે. A આગળનો ઢાળ **વિયોગાંશનો** ઢાળ અને S આગળનો **સંયોગાંશનો** ઢાળ કહેવાય છે.



ચિત્રમાં A અગાડીથી ચોતરફ બધી દિશામાં ઢાળ ફેલાય છે. અને S આગળ પડો સઘળી દિશામાંથી આવીને ઢાળ નીચલી બાજુએ એકઠો થતો હોય નહિ, એમ જણાય છે.

આ. ૧૫. A. વિયોગાંશનો અને S સંયોગાંશનો ઢાળ.

વર્ષાદ, વાતાવરણ અને બીજાં અનેક કારણોને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ટ ઉપરનાં પડો નિરંતર ખવાઈ જાય છે, ઘસાઈ જાય છે અને ધોવાઇ જાય છે, એ આપણે જોયું. પડો વાંકાં વળી જવાની, ઉંચાં આવવાની, મરડાઇ જવાની અને તેમ થતાં તેમને એક બીજાં ઉપર ચઢી જવાની વખતે બેવડું વળી જવાની, તૂટીને દૂર જવાની, આ બધી

ક્રિયાઓ એવી તો રફતે રફતે થાય છે કે સૈંકડો વર્ષ થઇ જતા જ આપણુ ધ્યાન ખેંચે આવા આવા ફેરફારો જે કારણ અથવા કારણોને લઇને થાય છે તે શુ છે તે ભુસ્તરવેત્તાઓ જાણતા નથી, છતા પૃથ્વીના પૃષ્ઠની સપાટીને સમાન્તર કોઈ બળવિશેષ હોઇ, તેને લીધે આ બનાવો બને છે એ તો નિર્વિવાદિત છે



આ ૧૬ નીચના પડોના છેડા ઉપર સમાન્તર પડોનું તેમને અસમાન્તર બધાવુ

પડો વાંકા વળીને ઉપર આવ્યાં હોય ત્યાર પછી વળી વસ્તુસ્થિતિમાં ફેરફાર થવાથી તેમના ઉપર નવા પડ બધાય છે આવી રીતે જ્યારે પડો બધાય છે ત્યારે ઉપર બધાયના નવા પડો નીચલા પડો સાથે સામાન્યત પડો બધાતી વખતે બને છે તેમ સમાન્તર નહિ, પણ અસમા તર હોય છે આમ કેમ બને છે એ સહજ સમજાય એવુ છે આવા સયોગમા એ પડોની રચનાને અગે બોલતા તેમને અસમાન્તર પડો કહેવામા આવે છે પાસેના સોળમા ચિત્રમા પડોના એક a સમુદાયના પડો પોતપાતાને સમા તર પણ b સમુદાયના પડોને અસમા તર કહેવાય છે પે ન પોતામા સમા તર હોઇ વાકા વળી તેના છેડા ઉભા ઉંચા આવી પડેલ થયા પછી વસ્તુસ્થિતિમા ફેરફાર થવાને લઇને ઉપર નવા થયના સમુદાયના પડો એમને અસમાન્તર બધાય છે જો કે નવા પડો માહોમાહી તો સમા તર બધાયા છે

ઘણી વખત એમ પણ બને છે કે જૂના રોક્નો ભાગ નવા બધાયના રોકોની સપાટી ઉપર આવે છે અને એની આજુબાજુ

ચોતરફ બધાં નવાં બંધાયલાં પડ હોય છે. આવા સપાટી ઉપર આવેલા રોકને Inlier કહે છે. તેમ જ એનાથી ઉલટું નવા રોકનો થોડો ભાગ જૂના અગર પ્રથમ બંધાયલા રોકોની વચમાં નિકળી આવે છે ત્યારે એને Outlier કહે છે.



આ. ૧૭. આઉટલાયર અને ઇનલાયર.

ઉપરની આકૃતિમાં M અને N આગળ જૂનો રોક હોઈ એની આજુ બાજુ બધા નવાં પડો છે. એથી ઉલટુ નવા રોકનો થોડોક થોડો ભાગ જૂના પ્રથમના પડોની વચમાં બહાર આવે છે ત્યારે તેને (Inlier) અને પ્રથમ કહેલાને (Outlier) કહે છે

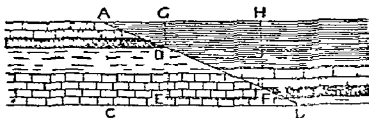


આ. ૧૮ પડબંધ રોકમાં સાંધા

જો કે પડો સમાન્તર અને ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાય છે, પણ ઘણી વખત તેઓમાં ઉભી ફાટો પડેલી હોય છે આવી ફાટોને સાંધા

કહે છે પથ્થરો અને ખનિજ કોલસા વગેરેને ખોદી કાઢવામા આવા સાધાને લીધે ઘણી સુગમતા પડે છે સામાન્ય રીતે દરેક પડમાં આવી ફાટો જુદી જુદી હોય છે, ત્યાં આગળથી પથ્થરો ખાણમાથી સહેલાઇથી ઉખડી આવે છે

વાંકા અગર ઉચાં નીચા થતા પડો ઘણીવાર તૂટી જાય છે તૂટેલુ પડ પોતાની અસલ જગાએથી ખસાને ઓછુવત્તુ આઘુ પાછુ અગર ઉચુ નીચુ થઇ જાય છે આમ પડ તૂટી જાય છે તેને ભૂસ્તરવિદ્યાની પરિભાષામાં તૂટ થઇ એમ કહે છે અમુક જાતના રોકનું પડ ખોદતા હોઇએ તો વખતે ખોદતા ખોદતાં એ પડ ત્યાં અદૃશ્ય થએલુ લાગે છે આવી વેળાએ પડેલી તૂટ બરોબર તપાસવાથી અદૃશ્ય થએલું પડ કઇ દિશામા અને કેટલે દૂર ખોદતાં હાથ લાગશે એ કહી શકાય છે. ધારો કે કોયલાની ખાણ ખોદતા ખોદતાં એકાએક કોયલાનું પડ અદૃશ્ય થએલું જણાય તો તૂટનો ખૂણો વગેરે માપવાથી તુટીને ખસી ગએલુ પડ કઇ દિશામાં અને કેટલે છેટે પાછુ ઉપલબ્ધ થશે એ જાણવાથી તે જગાએ ખોદી પાડો કોયનો કઢાય છે

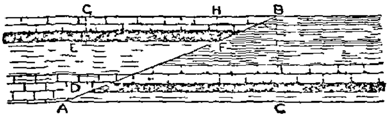


આ ૧૯ તૂટ

ઉપરની આકૃતિમાં સામાન્ય રીતે તૂટ કેવી હોય છે તે બતાવી છે એમાં A બિંદુ આગળથી પડ ખસી જવાનો આરંભ થયો છે. A B લીટી પડ તુટીને જવાનો રસ્તો છે C A B ખૂણો તે તૂટનું મથાળુ છે એ અમૂક અંશનું છે એમ કહેવાય છે D, F પડને ખસી

જવાનુ અતર છે E પડ ખસી જવાનુ અતર છે G H ખાલી જમીન એટલે જેટલી જગામાં તૂટી ગયેલું પડ હોતું નથી તે છે. એ G H તે EF ની બરોબર હોય છે

કોઈ વખત તૂટ થતા તૂટી ગએલુ પડ ખસીને અગાડી ન જતાં મૂળ પડની નીચે જ પાછુ પેશી જાય છે એટલે કે પોતાની



આ ૨૦ ઉલટી તૂટ

મૂળ પડવિસ્તારરેખામા ન જતાં એનાથી ઉલટી દિશામાં ખશી જાય છે, ત્યારે એને **ઉલટી તૂટ** કહે છે આવી તૂટ વીસમી આકૃતિમા બતાવી છે કેટલીક વખત તૂટ પડીને તૂટેલા પડના જુદા જુદા કકડા થઇ પગથીઆ જેવો દેખાવ થાવ છે કેટલીક વખત બન્ને બાજુના પડ મૂળ જગાએ કાયમ રહી, વચ્ચેથી અમૂક ભાગ નીચે બેશી જવાથી પાણી ભરવાના ડોન જેવો આકાર ધારણ કરે છે

(૫)
પડબધ રેાકનુ વર્ગીકરણ

ભૂસ્તરવિદ્યાનો અભ્યાસ કરનારને બીજા વિજ્ઞાનોના જ્ઞાનની આવશ્યકતા સમજે કહી ગયા છીએ

રસાયનશાસ્ત્ર સંબધે જરુર જોગુ કહીને પછી જુદા જુદા વિજ્ઞાનને અનુલક્ષી ભૂસ્તરનુ વર્ણન કરીશુ

રસાયનશાસ્ત્રની દષ્ટિયે સઘળા પદાર્થ માત્ર મૂળપદાર્થો—મૂળતત્વોમાંથી બનેલા છે અત્યાર સુધીમા મૂળતત્વોની સંખ્યા કુલ ૧૪૦

જણાઈ છે મૂળતત્વોના ધાતુરુપી, અધાતુરુપી અને ધાતુઓ જેવા એમ ત્રણ વર્ગ પડાય છે મૂળતત્વોમા કેટલાંક સામાન્યત ઘનરુપમા, કેટલાક પ્રવાહીરુપમાં અને કેટલાક વાતરુપમા હોય છે

મૂળતત્વોમા એકબીજાની જોડે જુદાં જુદાં પ્રમાણમા રસાયનિક પ્રીતિ હોય છે એને લીધે એકબીજાનો સયોગ થાય છે, એ રસાયનિક સયોગ કહેવાય છે જ્યારે કોઇ બે પદાર્થો એકઠા થાય ત્યારે એ માત્ર મિશ્રણ કહેવાય આની રીતે એકઠા ભળેલા પદાર્થોમા કશો ફેરફાર થતો નથી. પરતુ બેઇ પદાર્થ રસાયનિક સયોગથી મળ્યા હોય તો તેમના રુપ, રગ, ગુણ, કદ વગેરેમા ફેરફાર થઇ નવો જ પદાર્થ બને છે એક જ મૂળતત્વના પરમાણુઓ જે આકર્ષણ શક્તિ વડે એક બીજાની જોડે જોડાયલા રહે છે તેને સબંધાકર્ષણ, રસાયનિક સંયોગથી જોડાય તેને રસાયનાકર્ષણ અને જુદા જુદા મૂળતત્વના પાસે પાસે-નગોનગ આવેલાં પરમાણુ એક બીજાને જે શક્તિને લીધે આકર્ષાઇને રહે એને લગ્નાકર્ષણ કહે છે જે આકર્ષણશક્તિને લઇને દરેક પદાર્થ એક બીજાને પોતપોતાના મધ્યબિંદુમાથી કદ અને છેટાના સમ અને વ્યસ્ત પ્રમાણમા આકર્ષે છે, તેને ગુરૂત્વાકર્ષણ કહે છે

રસાયનશાસ્ત્રમા કેટલાક પદાર્થને એસિડ, કેટલાકને બેઝ અને કેટલાકને એલ્કલીઝ કહ્યા છે

એસિડ—એ ઘણુ કરીને જલદ અને ખાટા સ્વાદનુ મિશ્રણ છે ભૂરા લિટમસ-ગળીમાં બોળેલા કાગળને એસિડમા બોળીએ તો એ લાલ થઇ જાય છે એસિડમાં હમેશ હૈડ્રોજન નામે તત્ત્વ હોય જ. એસિડની અંદરના હાઇડ્રોજનની જગાએ કોઇપણ બેઝ અગર ધાતુ મળતા તે ભળનાર પદાર્થનો ક્ષાર બને છે

ક્ષાર—જે એસિડમાંથી થોડા હૈડ્રોજનનાં પરમાણુઓ જઇને તેને બદલે ધાતુ અથવા બેઝનાં પરમાણું ભળ્યાં હોય તેને ભળનાર પદાર્થનો ક્ષાર કહેવાય છે સામાન્ય ભાષામાં મીઠાને ક્ષાર કહીએ છીએ, પણ

રસાયનશાસ્ત્રમા તેા જે 'મિશ્રપદાર્થો રસાયનિક પ્રથક્કરણ થયા વગર બીજા કશાની જોડે રસાયનિક સયેાગથી જોડાતા નથી' તેને ક્ષાર કહે છે

જે મિશ્ર પદાર્થનેા ગુણુ એસિડથી ઉલટેા છે અને જે એસિડની સાથે સંયેાગ કરીને ક્ષાર ઉત્પન્ન કરે છે તેને બેઝ કહે છે.

બીજા બેઝ કરતાં પાણીમા વધારે પીગળે એવા એસિડના ગુણધર્મને **એલ્કલી** કહે છે.

ભૂરા લિટમસને એસિડ લાલ કરે છે, તીક્ષ્ણ સ્વાદવાળા અને પીગળે એવા બેઝ રાતા થએલા લિટમસને પાછા ભૂરા બનાવે છે. હળદરના રગમા બેાળેલા કાગળને બેઝના દ્રવણમા બેાળતા તે તપખીરીયા રગનેા થાય છે એ કાગળને પાછેા એસિડમા બેાળતાં તે ફરીને પીળા બને છે. એલ્કલી નાંખતા કેાબીના પાદડાના ઉકાળાનેા રગ લીલેા થાય છે.

જ્યારે કેાઇ ધાતુના એક કરતા વધારે 'બેઝિક ઓકસાઇડ' થાય છે, એટલે કે કેાઇ ધાતુ ઓકિસજન સાથે જુદા જુદા રસાયનિક સયેાગ કરે છે, ત્યારે એકમાં ઓકિસજનનુ પ્રમાણ વધારે અને બીજામા એાછુ હેાય છે એ ભિન્ન ભિન્ન ઓકસાઇડેાને એાળખવાને તેમને નામ આપતા, જેમા એાછેા ઓકિસજન હેાય એટલે જે ઉતરતેા ઓકસાઇડ હેાય તેને **'અસ'** પ્રત્યય, અને 'ચઢતા' એટલે જેમા ઓકિસજનનું પ્રમાણ વધારે હેાય તેને **'ઈક'** પ્રત્યય લગાડાય છે દાખલા તરીકે લેાઢુ અને ઓકિસજન એ બેના રસાયનિક સંયેાગથી બે જુદા જુદા પ્રમાણવાળા ઓક્સાઇડ બને છે એકમા લેાઢાનુ એક પરમાણુ અને ઓકિસજનનું એક પરમાણુ અને બીજામા લેાઢાનુ એક અને ઓકિસજનના બે પરમાણુ એમ હેાય છે ઓકિસજનના એક પરમાણુવાળા ઉતરતા ઓકસાઇડને ' ફેરસઓકસાઇડ ' (FeO) અને ઓકિસજનના બે પરમાણુવાળા ચઢતા ઓકસાઇડને (FeO_2) 'ફેરિક

ઓક્સાઇડ' એવા નામ આપ્યા છે તેમ જ જ્યારે કોઇ તત્ત્વના ઓક્સિજન જોડે મળીને એકથી વધારે 'એસિડ' બને છે, ત્યારે પણ ઓક્સિજનના ઓછા વત્તા પ્રમાણને અનુસરીને એસિડના નામને 'અસ' અને 'ઇક' પ્રત્યય લગાડાય છે દાખલા તરીકે HNO_2=નૈટ્રસએસિડ અને HNO_3=નૈટ્રિકએસિડ રસાયનશાસ્ત્રનું સઘળું જ્ઞાન કોઇ એક જ દહાડે અને એકી સાથે મળ્યું નથી અસ અને ઇક પ્રત્યય લગાડીને નામ પાડ્યા પછી પણ, જુદા પ્રમાણવાળા બીજા એસિડ માલમ પડે, કે જેમા 'ઇક' પ્રત્યયવાળા એસિડ કરતાં પણ ઓક્સિજનનુ પ્રમાણ વધારે હોય આમ બને છે ત્યારે વળી નવા જડેલા એસિડના નામને 'પર' એવો આદ્યય લગાડાય છે જેમકે $HClO_3$=ક્લોરિકએસિડ, અને $HClO_4$=પરક્લોરિકએસિડ એ જ પ્રમાણે નવા જડેલા એસિડમા 'અસ' પ્રત્યયવાળા એસિડ કરતા ઓછો ઓક્સિજન હોય તો તેના નામને 'હૈપો' એવો આદ્યય લગાડાય છે જેમકે $HClO_2$=ક્લોરસએસિડ અને $HClO$=હૈપોક્લોરસએસિડ કેટલાક એસિડ એવા હોય છે કે તેમાં ઓક્સિજન સમૂળગુ હોતુ નથી, અને કેવળ હૈડ્રોજનથી બનેલા હોય છે આવા એસિડના નામને હૈડ્રો અથવા હૈડર એવા આદ્યય લગાડાય છે જેમકે, HCl=હૈડ્રોક્લોરિકએસિડ HI=હૈડરઆયોડિકએસિડ જ્યારે 'ઇક' પ્રત્યવાળા એસિડમાં બેઝ મળવાથી ક્ષાર બને છે ત્યારે તે ક્ષારના નામને 'એટ' અને 'અસ' પ્રત્યયવાળા એસિડમા બેઝ મળવાથી બનતા ક્ષારને 'આઇટ' પ્રત્યય લગાડાય છે. સલ્ફ્યુરિક એસિડના ક્ષાર તે સલ્ફેટ અને સલ્ફ્યુરસ એસિડના ક્ષાર તે સલ્ફાઇટ

રસાયનશાસ્ત્ર, ખનિજશાસ્ત્ર અને પાષાણિભવનશાસ્ત્ર એમ જુદાં જુદાં શાસ્ત્રોની દૃષ્ટિએ ભૂકવચના પડબંધ રોકોની બનાવટના ઘટકાવયવોનુ ત્રણ પ્રકારે વર્ણન કરી શકાય

આરસપહાણના એક ટૂકડા સંબંધી વાત કરીએ રસાયનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિએ એ ઓક્સિજન, કાર્બોન અને ધાતુરૂપી તત્વ કેલ્શ્યમ

હોય એમ જણાય છે. ખનિજશાસ્ત્રની દૃષ્ટિયે જોતાં એ જ આરસનો કકડો મુખ્યત્વે સ્ફટિકરૂપ કેલસાઈટ છે એમ કહેવાય. પરન્તુ ભૂસ્તરવેત્તાને તો એના પાષાણીકરણ ઉપર પણ ધ્યાન આપવું પડે છે. એ એ આરસને ચૂર્ણપાષાણ, ચૂનાનો પથર એમ વર્ણવે. એનુ વર્ણન કરતાં એનું શુદ્ધાશુદ્ધપણ, નરમાશ કે કઠણાશ, સ્ફટિકરૂપ કે સ્ફટિકરહિત એ બધી બાબતો એણે લક્ષમાં રાખવી ઘટે છે. આમ હોવાથી આ ત્રણે બાબતોને લક્ષમાં લઈને કરેલુ ભૂકવચના પડબંધ રોકનુ વર્ગીકરણ ઉત્તમ. બીજા શબ્દોમા કહીએ તો જે વર્ગીકરણ ભૂકવચના પડબંધ રોકનું રસાયન, ખનિજ અને પાષાણીભવન એ ત્રણે શાસ્ત્રોને અનુલક્ષીને કર્યું હોય તે જ ખરુ અને સંતોષકારક કહેવાય.

પ્રથમ રસાયનશાસ્ત્રની દૃષ્ટિથી ભૂકવચની બનાવટના ઘટકાવયવોની વાત કરીએ. એ અંગે કેટલાંક બહુ સામાન્ય મૂળતત્વો અને એમના સંયોગથી થએલા મુખ્ય મિશ્રપદાર્થો ઓળખી લઈએ તો બસ છે. એવા મૂળતત્વો અને મિશ્રપદાર્થોમાં ઘણી જ અગત્ય ધરાવતુ **ઓકિસજન** નામે વાતરૂપ મૂળતત્ત્વ છે. આ મૂળતત્ત્વ ભૂકવચની બનાવટમાં આખા ભૂકવચના વજનથી અરધોઅરધ વજન જેટલુ હોય છે. **સિલિકોન** નામનું બીજુ મૂળતત્ત્વ ભૂકવચના કુલ વજનના ચોથા ભાગ જેટલુ હોઈ, ઓકિસજનની જોડે રસાયનિક સંયોગથી ભળી સિલિકા નામે પદાર્થ બનાવે છે સાધારણ ભાષામાં એને કવોર્ટઝ અગર ચકમક કહીએ છીએ. સિલિકા જાતે એસિડ છે. એ સિલિકા વળી બીજા પદાર્થો જોડે રસાયનિક સંયોગથી ભળી તે તે પદાર્થના સિલિકેટ બનાવે છે. બહુધા આગ્નેય ઉપાધિવડે અસ્તિત્વમાં આવેલા સિલિકેટ પ્રમાણમાં ઘણા જ હોય છે. ત્રીજો પદાર્થ **એલ્યુમિનમ** છે. એ ઓકિસજન જોડે રસાયનિક સંયોગ કરી એલ્યુમિનાનું રૂપ ધારણ કરે છે. માટીની બનાવટમાં મુખ્યત્વે એ જ હોય છે. **કેલ્શ્યમ** જે ઓકિસજન અને કાર્બોનિકએસિડ નામે વાતરૂપ પદાર્થો સાથે રસાયનિક સંયોગ કરી ચૂનો બનાવે છે એ

અને કાર્બોન નામનું મૂળતત્ત્વ,-ખનિજ કોલસા, ચૂર્ણ પાષાણ અને સઘળા સેન્દ્રિય પદાર્થોની બનાવટમાં ઘણી જ અગત્યના છે.

ઉદક ઉપાધિથી બનેલા જળમળરોક અગર પડબંધ રોકોનું વર્ગીકરણ તેની બનવાની રીત, તેમની રસાયનિક બનાવટ અને તેમનું પોત, એટલે તેમના ઘટકાવયવોનાં કદ વગેરે, એ બાબતો ધ્યાનમાં લેઇને થાય છે.

બનવાની રીતને લઇને તે કાકરીવાળોપાષાણ, વેળુપાષાણ અગર માટી એમ કહેવાય. આ બધા ઉદક ઉપાધિથી રોકો ધોવાઈ ને અને પુન પથરાઇને બનેલા છે એ સ્પષ્ટ છે જુદી જુદી જાતના ચૂર્ણપાષાણો, અને કોલસા તે બારોબાર અથવા આડકતરી રીતે સૈન્દ્રિય ઉપાધિથી એટલે પ્રાણી અગર વનસ્પતિથી બનેલા છે.

રસાયનિક ઘટકાવયવની વાત કરીએ તો આ ઉદકરોકોના સિલિસિયસ (રેતીવાળા), આર્જિલેસિયસ (માટીવાળા), ચૂર્ણ-ચૂનાવાળા અને કોલસાવાળા એવા એવા ભાગ પડાય. જો સંબંધપૂર્વક પોત ઉપર નજર રાખીને ભાગ પાડીએ તો જેની બનાવટમાં બંધાયલા કાકરા ગોળ હોય એવા. જુદા જુદા કદના કાંકરાવાળી બનાવટવાળા, અને વેળુ (રેતી) પાષાણ, એવા એવા ભાગ પડે. પોતને આધારે પાડેલા આ વિભાગોમા મોટા મોટા ગોળ પથરા તેમ જ મોટા મોટા કાકરાવાળા રોકથી માંડીને છેક સૂક્ષ્મદર્શક યન્ત્રની મદદથી યે ન જણાય એવા ઝીણા ઝીણા પોતવાળા રોકોનો સમાવેશ થાય છે. આવા ઝીણા પોતવાળા રોકમાં જુદા જુદા પ્રકારની માટીઓ, માટીના પથરો અને ચાક વગેરે આવે છે. ટુકામાં ઉપરચોટીયુ જોતાં ઉદકરોકના આપણે નીચે પ્રમાણે ભાગ પાડીએ છીએ.

---

(૬)

ઉદકરેાકના વિભાગેા,

૧ વેણુ કિંવા ચકમકવાળા પાષાણ.

નામ ઉપરથી જ જણાશે કે આ જાતના પાષાણેા રેતી અથવા કાકરાના બનેલા હેાય છે. તેમનાં પેાત-એટલે તેમના ઘટકાવયવેાના નાના મેાટા કદ ઉપરથી તેમની વર્ગણી કરાય છે. પાષાણીભવન થતાં પહેના તેમનાં પડેા જુદે જુદે નામે એાળખાય છે, જેવાં કે —

શિંગલ—મેાટા અને ગેાળ કાકરાના બનેલા;

ગ્રેવલ—ધારદાર કાકરા અને પાણીમાં રહીને ઘસાઇ ગએલા કાકરાના.

રેતી—જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેલાં અગર ચકમકના રેાકના ઘમાગથી ઉત્પન્ન થએલાં ઝીણા ઝીણા રજકણેાના.

પાષાણીભવન થયા પછી ગ્રેવલના બનેલા મેાટા અને ગેાળ કાકરાવાળા પથ્થરને કાંગ્લેામિરેટ કહે છે. એને પુડિંગ્સ્ટેાન પણ કહે છે દુધપાકમા જેમ ચેાખા અગર બીજી વસ્તુએા નાંખી હેાય છે તે જેમ દેખાય છે તેમ આ પથ્થરમા મેાટા ગેાળ કાકરા બીજા રેાકમા ભળેલા દેખાય છે, તે ઉપરથી આ નામ પડયુ છે જે પથ્થરમા આ કાકરા ગેાળ નહેાના એાછા વત્તા ધારદાર હેાય તે પથ્થરને બ્રેસીઆ કહે છે.



આ ૨૧. કાેગ્લેામિરેટ.

દબાણ અને સાંધનારી વસ્તુઓથી બધાયના રેતીના પથ્થરોને સામાન્ય રીતે રેતીના પથ્થર—સેંડસ્ટોન કહે છે જો તે સાંધનારા પદાર્થોમાંથી સિલિકાવડે સંધાયના હોય, તો **સિલિસિયસ સેંડસ્ટોન**, કાર્બોનેટ ઓફ લાઇમવડે સંધાયા હોય, તો **કેલકેરસ સેંડસ્ટોન** અને લોખંડના ઓક્સાઇડવડે સંધાયા હોય, તો તેમને **ફેરુજિનસ સેંડસ્ટોન** એવા નામ અપાય છે

મકાન વગેરે બાંધવા સારુ હથોડાથી ઘડાય એવા સેંડસ્ટોનને **ફ્રીસ્ટોન** અને જેની લાંબી લાંબી છાટો ઉખાડી શકાય એવા સેંડસ્ટોનને **ફ્લેગસ્ટોન** કહે છે

સિલિકા મિશ્રિત પાણીના ઉતરવાથી જે પથ્થરો ઘટ્ટ થયા હોય અને જેને ભાગતાં તેના ધારદાર કકડા થાય છે એવા પથ્થરને ક્વૉર્ટ્ઝાઇટ એવુ નામ આપવામા આવ્યુ છે

(૨) મૃણ્મય પાષાણ (આર્જિલેસિઅસ)

શાંત પાણીમા ઠરીને નીચે બેઠેલા કાદવ કાંપ અને માટીના પડનું જ્યારે પાષાણીભવન થાયછે, ત્યારે તે અનુક્રમે કાદવનો પથ્થર, કાંપનો પથ્થર અને શેલ કહેવાય છે જે મૃણ્મયરૉક ભૂકંપના દબાણથી સખ્ત થઇ જઈ તેના બંધાવાની સપાટીમાથી પડની પેઠે ઉખાડી શકાય છે તેને શેલ કહે છે, અને જે બંધાવાની સપાટીથી જુદી જ સપાટી આગળથી પત્રાની પેઠે ઉખાડી શકાય છે અને તેના રેતા સખ્ત હોય છે તે બધાને સ્લેટ એવુ નામ આપવામાં છે

(૩) કેલ્કેરિયસ–ચૂર્ણમય પાષાણ

જેમની બનાવટમા મુખ્યત્વે કરીને ચૂનો આવેલો હોય છે તે બધા રૉકને સામાન્યત ચૂર્ણપાષાણ એવુ નામ અપાય છે ચૂર્ણ પાષાણની પોચી અને મૃણ્મય હોય નહિ, એવી જણાતી જાતને ચાક કહે છે. ચૂર્ણમિશ્રિત પાણીવાળા ઝરાના પાણીવડે સધાઇને બંધાયના ચૂર્ણમય રૉકોને ટ્રેવરટાઇન અગર કેલ્કસિન્ટર કહેવામા આવે છે

જે ચૂર્ણમય પાષાણોમાં મોટે ભાગે મેગ્નેશિયા ભળેલો હોય છે તેને મેગ્નેશિયમલ્લાઇમસ્ટોન કહે છે.

સામાન્ય રીતે માટી અને ચૂનાના બનેલા ભગરા રેાકને માર્લ કહે છે. ઘટ્ટ બની ગએલી અને ડાઘા ડાઘાવાળી ચૂર્ણપાષાણની જાતને સાધારણ રીતે આરસ કહેવામા આવે છે. પરતુ ભૂસ્તરવિદ્યાની દૃષ્ટિયે તો જે ચૂર્ણમય પાષાણના ઘટકાવયવેા રુપાન્તર થઇને સ્ફટિક બની ગયા હોય તેને જ આરસ કહેવાય છે.

ચૂર્ણમય રેાક પારખવાની સહેલામાં સહેલી કસોટી રેાક ઉપર સુરાખારના નરમ એસિડનું ટપકુ પાડવાની છે. ચૂર્ણમય રેાક ઉપર એસિડ પડતાં જ તેમાથી વાતરુપ પદાર્થ બની છૂટેા પડવાથી ફીણુ નીકળે છે.

(૪) કાર્બોનયુક્ત રેાકેા.

આ જાતના રેાકેામા ખનિજ કેાલસેા એ મુખ્ય છે એ માટી તેમ જ બીજા પદાર્થના ઓછા વત્તા ભેગવાળી અને ખનિજરુપ ધારણુ કરેલી વનસ્પતિ જ છે. એને બાળતા વનસ્પતિ બળી જાય છે અને ભેગવાળા બીજા પદાર્થો રાખરુપે પાછળ રહે છે.

ખનિજ કેાલસાની જુદી જુદી જાતેા હેાય છે. વનસ્પતિમાં કાર્બોન, ઓકિસજન અને હૈડ્રોજન નામનાં મૂળતત્ત્વેા જુદા જુદા પ્રમાણમાં ભળેલાં હોય છે જેમ જેમ લાકડાં સડે છે, તેમ તેમ તેમાના કાર્બોન અને ઓકિસજન યેાગ્ય પ્રમાણમાં રસાયનિક સંયેાગ કરીને કાર્બોનિકએસિડગૅસ બને છે. આ એસિડ વાતરુપી હેાવાથી બનતા વાર વાતાવરણમાં મળી જાય છે. જો વનસ્પતિ એવી જગાએ હેાય કે એને વતાવરણની અસર ન લાગે, તેા એના પેાતાનામાં જેટલેા ઓકિસજન હેાય છે તે એની પેાતાની અંદરના બધા કાર્બોનની જોડે રસાયનિક સંયેાગ કરવાને પૂરતેા નથી હેાતેા

તેથી કાર્બોનિકએસિડગ્યેસ બન્યા પછી કેટલોક નર્યો કાર્બોન પાછળ રહી જાય છે. એ જ આ ખનિજ કોલસો છે. દટાઇ ગએલી સડતી વનસ્પતિને બહારનો–વાતાવરણનો ઓક્સિજન મળી શકતો ન હોવાથી તે કોલસારૂપે પાછળ રહે છે એ કહી ગયા. એમ કોલસાનું રુપ ધારણ કરતાં, તેની અંદરના શુદ્ધરૂપે રહેલા કાર્બોનના પ્રમાણને અનુસરીને કોલસાની જુદી જુદી જાતો બને છે.

ખનિજ કોયલાનું સૌથી પ્રથમ રુપ તે **પીટ** છે. પીટ જાતે કેવળ નરમ હોઈ પાવડીવડે તેનાં ચોસલાં પાડી શકાય છે. એ સૂકાયા પછી બળતણ તરીકે વપરાય છે. પીટની અંદર વનસ્પતિ જેવી બનાવટ અને રેસા વગેરે દષ્ટિગોચર થાય છે. હળવે હળવે કઠણ થવાથી એ પીટ બીજુ રુપ ધારણ કરે છે. એ રુપના કોલસાને **લિગ્નૈટ** કહે છે. ઘણા થોડા જ કાળથી ખનિજ રૂપ પ્રાપ્ત થવાથી આ જાતમાં પણ વનસ્પતિ જેવી બનાવટ, રેસા વગેરે જણાય છે. આ પછી ત્રીજુ રુપ **બ્રાઉન કોલ** (તપખીરીઓ કોલસો) થાય છે. એમાં વનસ્પતિ જેવી બનાવટ દષ્ટિગોચર થતી નથી. આ જાતના કોલસામા વનસ્પતિનુ રુપ તદ્દન ફેરવાઈ ગયુ હોય છે, અને એ જ્યારે બળે ત્યારે એમાથી પ્રકાશ નિકળે છે. જો દમાણ જારી રહે અને રસાયનિક ક્રિયા ચાલુ રહે તો બ્રાઉનકોલ બિટ્યુમિનનું રુપ ધારણ કરે છે. બિટ્યુમિન કોલસા કરતા કોયલાનું વધારે નક્કર રુપ તે **એન્થ્રેસાઈટ** છે. એમા વાતરુપ બનીને ઉડી જાય એવો ભાગ ભાગ્યે જ રહ્યો હોય છે. એન્થ્રેસાઇટ એ કોલસાનું ઘટ્ટરુપ છે. અને એને બળતા એમાંથી ધૂમાડો અગર બળતુ નીકળતુ નથી ઉપાધિઓની એની એ અસર ચાલુ રહે તો એન્થ્રેસાઇટ વળી વધારે શુદ્ધ કાર્બોનનુ વધારે નક્કરરુપ ધારણ કરે છે. એ રુપને ગ્રેફાઈટ–પ્લમબેગો કહે છે. ગ્રેફાઇટ એ લગભગ ૨૬-૨૭ કાર્બોન છે આ જાતના કોલસાની જ લખવાની સીસાપેન વગેરે બનાવાય છે. કાર્બોનનું છેલ્લું કઠણમાં કઠણ રુપ એ હીરો છે.

(૭)

જુદી જુદી જાતના અગત્યના રોક.

ભૂકવચની બનાવટમાં સામાન્યરીતે ઉપર વર્ણવેલા પડબંધ રોકેર ખાસ અગત્યના છે. શિખનારે એટલું ખાસ સમજવાનું છે કે ઉપર રોકોના વિભાગો અને જાતોનુ વર્ણન કર્યું છે તે કુદરતમાં નિરનિરાળી મળે છે એમ નથી ઘણી ઘણી જુદી જાતોના રોકો શેળભેળ થઇ ગએલા મળી આવે છે; જેવાકે મૃણ્મયવેળુપાષાણ, વેળુમયચૂર્ણપાષાણ, ચૂર્ણમય અગર કાર્બોનમય શેલ, આથી પણ વધારે શેળભેળ થઈ ગએલા જેવા કે મૃણચૂર્ણમયવેળુપાષાણ અને વેળુચૂર્ણમયશેલ.

ઉપર વર્ણવ્યા તે સિવાય માત્ર ઉદક અગર સેંદ્રિયઉપાધિથી અસ્તિત્વમાં આવેલા અને ભૂસ્તરવિદ્યાની, તેમ જ વ્યવહારુ દૃષ્ટિયે ઘણી અગત્યના બીજા ખનિજો અગર ખનિજમિશ્ર પદાર્થો પણ છે. આ જગાએ તેમનું પણ સહજ વર્ણન ઇષ્ટ છે.

(૧) વેળુમય.

ક્વોર્ટ્ઝ–શુદ્ધ સિલિકાના બનેલા સ્ફટિકરુપ ધારણ કરેલા કિંવા સ્ફટિકરુપ રહિત પદાર્થને ક્વોર્ટ્ઝ કહે છે.

રોકક્રિસ્ટલ (કાચમણિ)–નિર્મળ, પારદર્શક સ્ફટિકોને રોક-ક્રિસ્ટલ કહેવામાં આવે છે. રંગબેરંગી સ્ફટિકોને ચાકુત, પુષ્પરાજ અને પોખરાજ વગેરે કહેવાય છે. ક્વોર્ટ્ઝના સ્ફટિક પાસાવાળા અને છેડે શંકુ આકારના હોય છે.

ફ્લિંટ્સ–અશુદ્ધ ક્વોર્ટ્ઝના ગઠ્ઠાઓને ફ્લિટ નામ આપ્યુ છે. આ ફ્લિંટ્સ ચાકના પડોમા ઘણા મળી આવે છે.

ચર્ટ–ઘણા પડોમાં મળી આવતા અશુદ્ધ સિલિસિયસ ગઠ્ઠાઓને ચર્ટ કહે છે. ફ્લિંટ્ અને ચર્ટમા મળી આવતો સિલિકા, સિલિકા પેદા કરતી વાદળીઓ (જીવડા)એ બનાવ્યો હોય છે.

ચેલ્સિડોની-ઓપલ-એગેટસિંટર—આ પદાર્થો, જેને આપણે સાધારણ રીતે અકીક કહીએ છીએ તે, સિલિકામિશ્રિત પાણીના બીજા પદાર્થોમાં પ્રવેશ કરીને ઘનીભૂત થવાથી બને છે. **જાસ્પર** અકીક રાતો, **બ્લડસ્ટોન** રાતી છાંટવાળો લીલો, અને લીડિયન એ રંગે કાળો હોય છે. જુદી જુદી જાતના અને રંગના અશુદ્ધ સિલિકામય અકીકોને આવાં નામો અપાય છે આપણા દેશમાં ખંભાતમાં કારીગર લોકો તરેહવાર વસ્તુઓ જેની બનાવે છે તે રતનપુર આગળ મળી આવતા અકીકો બહુધા શુદ્ધ સિલિકાના હોય છે.

(૨) ચૂર્ણમય.

કેલ્કસ્પાર-કેલ્સાઈટ સ્ફટિકરૂપના ચૂર્ણપાષાણ, ચૂનાના કાર્બોનેટોને આ નામ આપ્યાં છે. એઓ બહુધા બીજા રોકોનાં વર્ગોમાંથી મળી આવે છે.

આઈસલેણ્ડસ્પાર—સ્ફટિકરૂપ ચૂર્ણમયપાષાણની એક પારદર્શક જાતને આઈસ્લેંડસ્પાર કહે છે.

જિપ્સમ-(ચિરોડી) સેલેનાઈટ, ડોલોમાઇટ—આ પદાર્થો ચૂનાના ટોઇ તેમાંથી પ્લાસ્ટર ઓફ પેરીસ નામે પદાર્થ બનાવાય છે. એનો મોટો વેપાર ચાલે છે. આપણે એને ચિરોડી કહીએ છીએ. એને પકવીને ચૂનાની ભિંતો ઉપર છો જોડે મેળવી તેનું અસ્તર દીધાથી આરસના જેવી ચમકી આવે છે. સ્ફટિકરુપ અને પારદર્શક ચિરોડીને સેલેનાઇટ, અને મેગ્નેશિયાવાળા ચૂર્ણપાષાણના સ્ફટિકને ડોલોમાઇટ કહે છે.

(૩) ક્ષારમિશ્રપદાર્થો.

મીઠું—સોડિયમ ક્લોરાઇડ. ઘણા સમુદ્રકિનારાઓ ઉપર મીઠાના જાડાં પડ બંધાયલાં હોય છે. સૂકાઇ ગએલાં તળાવોમાં પણ એવાં પડ મળી આવે છે. અમુક અમુક જગાએ સ્ફટિકરુપ ધારણ

કરેલાં મીઠાનાં પડ મળે છે. એને સિંધવ કહીએ છીએ. દરિયાના પાણીમા પણ મીઠું પિગળેલું હેાય છે. પંજાબમાં સોલ્ટરેંજ નામના પહાડોમા મીઠાનાં સ્ફટિકરુપ પડો છે.

સોડા અને પોટાશના નૈટ્રેટો—ઉષ્ણપ્રદેશમાં ઘણી સપાટ ભૂમિપર, ઘણા સરોવરો અને ભેજવાળી જગાએ સુરાખારના થર બ઼ ઝેલા મળી આવે છે.

ફટકડી. એ એલ્યુમિના અને પોટાશનો બેવડો સલ્ફેટ છે. અમુક જાતની માટીમાથી તે બનાવાય છે. ભગરેરુપે તેમ જ સ્ફટિકરુપે એ કુદરતમા મળી આવે છે.

બોરાક્ષ. (ટંકણખાર). સોડા અને બોરાસિક એસિડના રસાયનિક સયોગથી થએલો આ પદાર્થ "**સોડાનો બોરેટ**" છે એ કેટલાક જ્વાળામુખી પ્રદેશોમાં ઝરાઓમાથી મળી આવે છે. જન્તુઘ્ન તરીકે બોરિકએસિડનો બહોળો વપરાશ છે.

(૪) ધાતુઓ.

ધાતુઓ, શુદ્ધ સ્વરુપમાં તેમ જ બીજા ખનિજોની સાથે રસાયનિક સયેાગથી જોડાયલી યે મળી આવે છે. બીજા જોડે ભળેલી ધાતુને કાચીધાતુ કહે છે.

સોનુ, પ્લેટિનમ, રુપું, ત્રાંબુ અને બીજી કેટલીક ધાતુ નરી એટલે શુદ્ધરુપે મળી આવે છે. એનાં ગચ્છીઆં, ગદ્દા, અને ઝીણા ગાંગડા, તેમ જ વળાં મળી આવે છે; આફ્રિકાની ખાણમાંથી કવચિત ઘણા મોટાં ગચ્છીઆ નિકળે છે. ઇંગ્લંડમાં કેન્સિંગ્ટનના સંગ્રહસ્થાનમાં એવાં નિકળેલાં ગચ્છીઆના નમુના ઘણ મોટા અને જોવાલાયક છે. પણ ઘણીખરી ધાતુ અમુક ઓકસાઇડ સલ્ફાઇડ, અથવા કાર્બોનેટ તરીકે–કાચીધાતુ રુપે મળે છે **સીસું** સીસાના સલ્ફયૂરેટ રુપે છૂટાં છૂટાં વળાંઓમાં મળે છે. સીસાના સલ્ફ્યૂરેટને **ગેલીના** કહે છે. સીસાના કાર્બોનેટ અને

જ્વાળામુખી દ્વારા પૃથ્વીના મધ્યમાંથી ધગધગતો રસ બહાર આવ્યો હશે, તેવી ફાટો, ચીરા અને માત્ર દાણાદાર પદાર્થથી ભરેલાં વળાં જ દીઠામાં આવે છે. વળી ભૂસ્તર રચનાના આ લાંબા કાળ દરમ્યાન જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેલા પદાર્થોમાં પણ ફેરફાર થયો હોય એમ જણાય છે, એટલું જ નહિ પણ નિકળેલા પદાર્થના ખુદ અંગભૂત પદાર્થોમાં પણ ફેરફાર થઈ તેમનું મૂળ સ્વરુપ બદલાઇ ગયું હોય એમ પણ જણાય છે એ પદાર્થોમાં પાણીએ પ્રવેશ કરીને પિગળે એવા પદાર્થોને પિગળાવી તેમની જગાએ બીજા પદાર્થો પાથર્યા હોય. છે. આને લીધે ઘણા અને અગત્યના રસાયનિક સંયેાગો થઈને એવો તો ફેરફાર થયો હોય છે કે કેટલીક વખત જુના જ્વાળામુખીઓમાં તો તેમાંથી નિકળેલા પદાર્થોની મૂળ બનાવટ ધરાધરી પરખાતી નથી. આમ હોવાને પરિણામે આગ્નેય રોકનો અભ્યાસ કરતાં ઘણી ઘણી અડચણો નડે છે. પડબંધ રોકના અભ્યાસમાં આ અડચણો નડતી નથી. દરેક બનાવટની સમજણ પડવા સારુ હજી યે ઘણા નવા શોધખોળ અને જ્ઞાનની અપેક્ષા રહે છે.

જ્વાળામુખી દ્વારા લાવા રુપે બહાર પૃષ્ટપર આવીને પથરાયો હોય અથવા પૃથ્વીના પૃષ્ટની અંદરની ફાટો, વળાં, કિંવા ચીરા વગેરેમાં પેશી જઈ ત્યાં પથરાયો હોય તોપણ ટહાડો પડતાં આગ્નેય રોકનું બંધારણ વગેરે ઉદરરોકના પડો કરતાં લાક્ષણિક રીતે જુદું જ જણાય છે.

ઓછા વત્તા ગોળાકાર થએલા, જુદી જુદી જાતના રોકના નાના મોટા કડકા પૃથ્વીની સપાટી ઉપરથી ધોવાઇ પાણીની જોડે બળી તે વડે બીજી જગાએ પથરાયલા તે ઉદકરોક; અને પૃથ્વીના પૃષ્ટની નીચેથી પિગળેલા અગર અર્ધ પિગળેલા રસના ટાઢા પડવાથી થએલા રો` તે આગ્નેય રોક એવી વ્યાખ્યા પણ ઉપજાવાય.

ઉદકરોકની બનાવટ કેવી હોય એનો આધાર પૃષ્ટ ઉપરની અસરવડે રોકોના નાના મોટા કદના બનેલા કડકા ઉપર

રહેલો છે. પણ આગ્નેય રોકની બનાવટનો આધાર તેની અંદરના સ્ફટિકોનાં, તેમના ટાઢા પડવાના સમયને લઇને, નાનાં મોટાં બનેલાં કદ ઉપર અવલંબી રહ્યો છે.

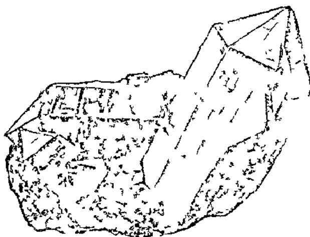
જાણીતી વાત છે કે એક વાસણમાં ઉકળતું પાણી લેઇ તેમાં જેટલી પિગળી શકે તેટલી ફટકડી, હીરાકસી, મોરથુથુ, અને મીઠું વગેરે પિગાળીએ,પછી આ પ્રમાણે તૈયાર કરેલા દ્રવણને સ્થિર મુકી છાંડીએ, તો તે ટઢાડું પડતાં એમાં પિગળાવેલી દરેક વસ્તુના, પોતપોતાના લાક્ષણિક રુપવાળા, સ્ફટિકો બંધાશે. જ્યારે પાણી તદન સુકાઈ જાય ત્યારે ઝીણા ચીપીઆથીઉખાડી ઉખાડી જુદા કરીએ તો સફેદ રંગના મીઠાના, લીલા હીરાકશીના, ઘેરા વાદળી મોરથૂથૂના અને રહેજ મેલા ધોળા રંગના ફટકડીના, એમ દરેક તરેહના સ્ફટિક છૂટા પાડી શકાય ! આ ઉપરથી સમજાશે કે દરેક પદાર્થના સ્ફટિકનાં લાક્ષણિકરુપ હોય છે અને તે બીજા પદાર્થ સાથે ભેગો થયેલો હોય તોપણ તેમાંથી છુટો પડતાં પોતાનું લાક્ષણિક સ્ફટિકરુપ ધારણ કરી પોતાના મૂળ સ્વરુપમાં આવે છે.

એ જ પ્રમાણે આગ્નેય ઉપાધિથી બનેલા રોકમાં, પછી તે ગમે તેવી તદ્દન પિગળેલી અગર અર્ધપિગળેલી સ્થિતિમાં હોય તોપણ, તેમાં તેના પોતાનાં અંગભૂત રસાયનિક પદાર્થો તો એકશાન થઇ ગએલા હોય છે. એમ એકશાન થઈ ગયેલા હોવા છતાં જો એ રોક ધીરે ધીરે ટાઢો પડયો હોય તો એ રસાયનિક અંગભૂતો પોતપોતાની વચ્ચે ઓછીવત્તી રસાયનિક પ્રીતિને અનુસરીને એક બીજાની જોડે જોડાઇને નવા રસાયનિક સંયોગો કરે છે; અને ટાઢો પડતાં તેના નાના, મોટા અને જુદા જુદા લાક્ષણિક આકારના સ્ફટિકો બંધાય છે.

સ્ફટિકરુપ ધારણ કરેલા દરેક પદાર્થના સ્ફટિકો કાંઈ એક જ તરેહના હોતા નથી. કોઇ સ્ફટિક ચોરસ, કોઇ લંબચોરસ, કોઇ શંકુ આકારના, કોઇ બેવડા શંકુ જેવા અને કોઈ ષટ્કોણ એમ જુદી જુદી તરેહના હોય છે. પદાર્થનાં પોતાનાં રજકણોમાં જૂદી જૂદી દિશામાં

સંબંધાકર્ષણ ઓછું વત્તું હોવાના સબબે આવા જુદા જુદા આકારના સ્ફટિકો ઉપજે છે અમુક પદાર્થનો સ્ફટિક અમુક જ આકારનો હોય છે, માટે જ અમે લાક્ષણિક શબ્દ વાપર્યો છે.

ધગધગતા રસ—લાવાના રસાયનિક અંગભૂતો પણ ટાડાં પડીને ઠરી જતાં પોત પોતાના લાક્ષણિક સ્વરુપ ધારણ કરે છે. સ્ફટિકની જાતો અને તેમના બધાવાનો કારણો ઇત્યાદિ સંબંધે એટલી શોધખોળ થઈ છે કે જેમાથી સ્ફટિકશાસ્ત્ર નામે નવુ વિજ્ઞાન જ ઉદ્ભવ્યુ છે



આ ૨૨ ક્વોર્ઝના સ્ફટિક.

પામેની આકૃતિ ૨૨ મીમા ક્વોર્ટ્ઝના છ બાજુવાળા પટકોણ અને શંકુ આકારના છેડાવાળા સ્ફટિકો બતાવ્યા છે.

(૯)

વિસ્તારવાળા આગ્નેય રોકનાં પોત-કુમાશ.

અમુક રોક જે પદાર્થોનો બન્યો હોય તે પદાર્થનાં રજકણોનાં કદ, આકાર વગેરેના સંબંધમાં તેમની રચનાને તે રોકનુ પોત અગર કુમાશ કહેવાય છે. સામાન્ય રીતે કુમાશ વિષે કહેતા તેના કુમાશ—પોત બે તરેહનાં કહવાય છે ઘટ્ટ અને કરકરૂ પાણીમા જેમ જુદા જુદા પ્રકારના ક્ષારો પિગળીને એકઠા રહે છે, તેમ પૃથ્વીમાંથી પ્રવાહી અગર અર્ધપ્રવાહી સ્થિતિમા

બહાર પૃષ્ટપર આવેલા આગ્નેય રેાકમા પણ તેના અગભૂત પદાર્થો એકશાન થઇને રહ્યા હેાય છે, એ આપણે જાણ્યુ આપણે એ પણ જાણ્યુ કે એ આગ્નેયરેાક જો ધીરેધીરે ટહાડેા પડે છે તેા એના રસાયનિક અગભૂતેા પેાતપેાતાની મહિમાહ જેવી અને જેટલી રસાયનિક પ્રીતિ હેાય તે પ્રમાણમા એક બીજાની જોડે રસાયનિક સંયેાગ કરે જોડાઇ નવા જ પદાર્થ ઉત્પન્ન કરે છે, અને તેના સ્ફટિકેા બધાય છે.

આના સ્ટટિકેા જ્યારે કદમા ઘણા જ ઝીણા હેાય છે, ત્યારે ક્રિસ્ટલાઇટ અને અપૂર્ણ બધાયલા હેાય છે ત્યારે માઇક્રોલાઇટ કહેવાય છે આવા ક્રિસ્ટલાઇટ અને માઇક્રોલાઇટથી માંડીને એકેક ઇંચ અથવા એથી એ મેાટા સ્ફટિકેા બધાય છે ટહડા પડવાનેા સમય ઘણેા જ લબાય તેા આખેા સમૂહનેા સમૂહ જાણે એક જ સ્ફટિક હેાય નહિ એવુ રુપ ધારણ કરે છે ગ્રાનિટ અને સયેનાઇટ જાતના પથરા આવી રીતે બનેલા છે પણ જો ટહાડા પડવાનેા સમય એાછેા હેાય, મતલબ કે રેાક વહેલેા ટહાડેા પડી ગયેા હેાય તેા તે આગ્નેય ઉપાધિથી બનેલા કાચનુ રુપ ધારણ કરે છે આવા કાચરુપ ધારણ કરેલા પદાર્થના પેાતને વિટ્રિઅસ નામ આપેલુ છે ટેકીનાઇટ અને એાબ્સિડિયન જાતના પથરેાના પેાત આમ વિટ્રિઅસ છે આમ સૂક્ષ્મિક સ્ફટિકવાળા પેાતથી માંડીને ઉત્તરેાત્તર મેાટા થતા થતા એકેક ઇચ કે એથી એ મેાટા સ્ફટિકવાળા પેાત જોવામા આવે છે આ બન્ને જાતેાની વચગાળે નાના મેાટા સ્ફટિકેા બધાતા હેાવાથી આગ્નેય રેાકના પેાત ઘણી યે જાતના હેાય છે

કેટલીક વખત એમ પણ બને છે કે આગ્નેય રેાકના રસાયનિક ઘટકાવયવેામાંથી એક બે પદાર્થ જ સ્ફટિકરુપ ધારણ કરી શક્યા હેાય છે, અને બાકીના સ્ફટિકરુપે હેાતા નથી આમ હેાય છે ત્યારે કાચ જેવી બનાવટની અદર છૂટા છૂટા સ્ફટિકેા બેસાર્યા હેાય નહિ, એવુ જણાય છે કેટલી વખત એક જાતના સ્ફટિકની અંદર બીજી

જાતના સ્ફટિક માલમ પડે છે વળી કેટલી વખત એમ પણ બને છે કે ભૂકવચમાં ઘણી ઉંડાઇએ ધીરે ધીરે ટહાડા પડતા રોકમાં અમુક પદાર્થના સ્ફટિકો બંધાવા માંડયા હોય તેવામાં આગ્નેય ઉપાધિવડે એ રોક ભૂપૃષ્ટ પર આવે અને ભૂપૃષ્ટ પર આવતાં એનો સ્ફટિકરૂપ ન ધારણ કરેનો ભાગ વહેનો ટહાડો પડી જાય આમ બને છે



Fig 42



Fig 43

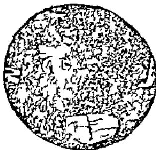


Fig 44



Fig 45

આ ૨૩ રોકના વિવિધ પોત

૪૨ ઓબ્સિડિયન–વિટ્રિઅસ પોત

૪૩ ડોલેરાઇટ–ટ્રેકાઇટીસ પોત

૪૪ ફેલ્સાઇટસ–પોર્ફિરિટિક પોત અને

૪૫ ડોલેરાઇટ–ઓફિટિક પોત

ત્યારે ઝીણા કુમાશદાર પોતમા ઓછા વત્તા ભાગે ના કે ખવાઇ ગયના સ્ફટિકો માલમ પડે છે આવા ઝીણા કુમાસમા સ્ફટિકના અવશેષો• વાળા પોતને ભૂસ્તરવિદ્યામાં પોરફિરિટિક,—સંગે સુમાક કહે છે

આગ્નેય રોકના પોતની કેટલીક રચના ઉપરની ૨૩ મી આકૃતિમાં બતાવી છે

(૧૦)

આગ્નેય રોકની આન્તર રચના

રોકોમા તેમના ટહાડા પડવાના સમયાનુસાર થએના ઉપર વર્ણવેલાં પોત–કુમાસ–સિવાય બીજી તરેહની લાક્ષણિક રચના પણ માલમ પડે છે ધગધગતો રસ ભૂકવચમાથી નિકળી પૃષ્ટપર વહે છે, ત્યારે એ રસમા રહેલી પાણીની વરાળના પ્રસરણ બળને લીધે એ રસમા નાની મોટી ફોલ્લીઓ હોય નહિ એવી રચના બને છે એ પરપોટીઓ ફુટીને તેમાથી વરાળ નિકળી જાય છે અને રસમાં ખાડા ખાડા પડી રહે છે આવા ખાડા ખાડાવાળા પોતને **વેસીક્યુલર** અગર **છિદ્રાળુ** પોત કહે છે જે રોકમા આવાં છિદ્રો થોડા થોડાં પથરાયના હોય છે તેવા રોકના કુમાશને અલ્પછિદ્રાળુ કહે છે જે રોકોમા તેના પોતાના ઘટ્ટભાગના વિસ્તાર જેટના છિદ્રો હોય– એટલે વિસ્તારનો અર્ધભાગ છિદ્રાળો અને અર્ધો ઘટ્ટ હોય તેને અતિ છિદ્રાળુ પોત કહે છે રસ ઉપર એની અદરની વરાળના પ્રસરણ બળને લીધે પરપોટી થઇ હોય એ ફુટી જાય એટનામા તો એ રસ સ્હેજ ટહાડો પડે છે અને ખાડા એમના એમ પૂરાયા વગર રહી જાય છે, એથી આવી રચના થાય છે પણ એમ પણ બને કે આવી પરપોટી મોટી થઈ ફુટી જાય તે પડેના ઠરી ગયા વગર રસ વહેતો જ રહે એમ થાય ત્યારે પરપોટી ફુટી ન જતા લાબી થઇને નળી જેવી બને છે કેટલાક પથરોમા આવી લાબી થએલી નળીઓ ઘણી હોય છે આવા પથરોને પ્યુમાઇસ કહે છે ઘનભાગ કરતા નળીઓ વધારે

હોવાથી આ જાતના પથરો વજનમાં બહુ જ હલકા અને પાણી ઉપર તરે એવા હોય છે. પુમાઇસ વ્યવહારમાં ગાડી રગનારા રંગ ઉપર ઓપ-ચળકી વધારવા સારુ ઘસવામાં ઝાઝો વાપરે છે. વળી એમ પણ બને છે કે આ રસનો રેલો ધીરે ધીરે અગાડી વહેતાં ટહાડો પડીને તેનું પોત રેલા રેલા જેવું રેસાદાર બને છે. છિદ્રાળાં અને પૂમાઇસ જેવાં પોતવાળો રોક ઘણા કાળ સુધી ઉંડાણમાં દટાયલો રહ્યો હોય છે તો તેના પોલાણમાં બીજા પદાર્થો ભરાઇને બદામમાં જેમ મીજ હોય છે એવી રચના બને છે. આવા બીજા પદાર્થોથી ભરાયલા પોલાણવાળા પોતને ગાંગડાદાર-એમેગ્ડેલોઇડ પોત કહે છે. કોણ જાણે કેમ પણ વૈજ્ઞાનિકોને અને શાસ્ત્રીઓને જૂની ભાષાઓ તરફ પક્ષપાત હોય છે. આપણામાં પણ શિષ્ટ ગ્રંથોમાં ગુજરાતીને બદલે સંસ્કૃત નામ અપાય છે; તેમ યૂરોપમાં લેટિન અને ગ્રીક જેવી જૂની ભાષામાં નામ પાડે છે. ગ્રીક ભાષામા બદામનો પર્યાય શબ્દ એમેગ્ડેલોન છે, તેથી આવા બીજા પદાર્થના ગાગડા જેમાં ભરાયલા હોય એવા પોતને આ નામ આપ્યું છે.

(૧૬)

આગ્નેય રોકનાં રસાયનિક અદ્ભૂતો.

રસાયનિક બનાવટને અગે જોતાં આગ્નેય રોકો સિલિકા નામના રસાયનિક એસિડ અને એલ્યૂમિના, પોટાશ, સોડા, મેગ્નેશિયા અને ચૂનો એ ખેઝ અને ઓછા વત્તા પ્રમાણમા લોઢાના ઓકસાઇડના બનેલા હોય છે.

સિલિકા (SiO_2),-ચકમક એ રસાયનિક પરિભાષામાં એસિડના વર્ગમાં આવે છે. સિલિકા ભૂરા લિટમસને લાલ કરતું નથી, તેમ જ એ સ્વાદે જલદ અને ખાટું એ નથી. છતાં એનામાં ખેઝની જોડે મળીને ક્ષાર બનાવવાનો એસિડનો લાક્ષણિક ગુણ વિશેષ હોવાને લીધે સિલિકા એસિડના વર્ગમાં આવે છે. ગમે તે ખેઝની જોડે

મળીને સિલિકા તેનો સિલિકેટ બનાવે છે. રોકોના અંગભૂત પદાર્થોમાં સિલિકા બહુ જ અગત્યનો છે, કેમકે ભૂકવચની બનાવટમાં સેંકડે ૪૦ થી ૮૦ ભાગ સિલિકાનો હોય છે. ભૂકવચમાં કેટલીક વખત સિલિકા શુદ્ધરુપે જ હોય છે. તદન સિલિકાના જ બનેલા આ રોકને કવૉર્ટ્ઝ કહે છે. પણ સામાન્યતઃ સિલિકા બીજા બેઝની સાથે મળીને સિલિકેટ બનેલે રુપે ભૂકવચમાં મળી આવે છે. જુદા જુદા બેઝની જોડે રસાયનિક સંયેાગ કરવાથી જુદી જુદી તરેહના સિલિકેટો બને છે. આગ્નેયરોકનો ઘણો જ મોટો ભાગ આવા સિલિકેટનો બનેલો હોય છે.

આ પ્રમાણે આગ્નેય રોકોમાં મોટે ભાગે મળી આવતા સિલિકેટને લીધે જ્યારે આગ્નેય રોકના રસાયનિક, એટલે રસાયનિક બનાવટને અનુસરીને વિભાગો પડાય છે, ત્યારે અમુક રોકમાં સિલિકાનું પ્રમાણ કેટલું છે એટલું જ માત્ર જોવાય છે. જે રોકોમાં સેંકડે ૬૫ ટકાથી વધારે સિલિકા હોય તેને એસિડરોક, જેમાં એનું પ્રમાણ સેંકડે ૪૫–૫૫ ટકા જેટલું હોય તે બેઝિકરોક અને જેમાં સેંકડે ૫૫–૬૫ ટકા જેટલો સિલિકેટ હોય તે વર્ણશંકર રોક કહેવાય છે.

(૧૨)

રોકની કઠણાશ, તેનું માપ અને રોકનું સંબંધપૂર્વક વય.

કઠણાશનું માપઃ—રોકોનું વર્ણન કરતાં જેમ એના પોત વિશે કહેવામાં આવે છે, તેમ જ રોકની કઠણાશ અંગે પણ કહેવામાં આવે છે. રોકની કઠણાશ નક્કી કરવાની રીત ડા મોહ નામના વિદ્વાને ઠેરવી છે. એમણે જુદી જુદી કઠણાશવાળા નીચે જણાવેલા દસ પદાર્થ પસંદ કર્યા છે.

૧. તાલ્ક. (અબરખનું પૂર્વરુપ હોઇ પોચામાં પોચો પદાર્થ છે તે)

૨. રોકસોલ્ટ. (સીંધવ)

૩. કેલ્કસ્પાર.

૪. ફ્લુઓરસ્પાર.

૫. એપેટાઇટ.

૬ ફેલ્સપાર
૭ સિલિકા (ચકમક)
૮. પોખરાજ
૯ કોરણ્ડમ અને
૧૦. હીરો

ઉપર કહેલા દસ પદાર્થ પસંદ કરીને તેમને એક, બે, ત્રણ એમ દસ સુધી સખ્યાવાચક નામ આપ્યાં આ દસ પદાર્થને "મોહનુ કઠણાશનુ માપ " એવુ નામ આપવામા આવ્યુ છે

હવે અમુક રોકની કઠણાશ માપવાને શુ કરાય છે તે જોઇએ. ધારો કે અમુક રોકની કઠણાશ નકી કરવી છે તો એ પદાર્થ ઉપર પહેલા નંબર વડે ઘસરકો કરવો જો એ પદાર્થ ઉપર પહેલા નબરના ઘસરકાથી આકો પડે તો એ રોકનો નબર પહેલા નબરથી ઓછો। અને આકો ન પડતા પહેલો નબર જ ઘસાય, તો એના પર બીજા નબરવડે ઘસરકો કરી જોવો એનાથી પણ આકો ન પડે તો ત્રિજો નબર એમ ઉત્તરોત્તર ચઢતા નબરો વડે ઘસરકા કરતા જે નબરે આકો પડે તે નબરથી ઓછી અને એની નીચેના નંબરથી વધારે એમ એની કઠણાશ કહેવાય છે ધારો કે એક ખનિજને આ પ્રમાણે તપાસતાં એ ખનિજથી સાતમા નબર ઉપર આકો પડે, અને આઠમા નબરથી એ ખનિજ ઉપર આકો પડે તો એ ખનિજની કઠણાશ ૭ ૫, (સાતપૂર્ણાંક પાચ દશાંશ) છે એમ કહેવાય કોઈ ખનિજથી આઠમા નબર પર આકો પડે અને નવમા નબર વડે એના ઉપર આકો પડે તો એ ખનિજની કઠણાશ ૮ ૫ (આઠ પૂર્ણાંક પાંચ દશાંશ એટલે) સાડાઆઠ છે એમ કહેવાય

વિદ્યાર્થીઓની સુગમતા ખાતર હીરા સિવાય, આ નવે નબરના પદાર્થના નાના નાના કકડા એક કાર્ડની પેટીમા ખાનામા ગોઠવેલા મળે છે, એને પણ " મોહનું કઠણાશનું માપ ' કહેવામા આવે છે.

રેાકેાનું વયઃ—ઘણી વખત રેાકના વય સંબંધી એટલે એ ક્યારે બંધાયેા હશે એ સંબંધી વિચાર કરવાનું પ્રાપ્ત થાય છે.

એ યાદ રાખવું કે રેાક અગર પડનું વય અમૂક વર્ષનું છે એમ કહી શકાય જ નહિ. બીજા રેાકની સરખામણીમાં એટલે આ રેાક કે પડ, આ બીજા રેાક કે પડથી જૂનું કે નવું એટલું જ માત્ર કહેવાય. આમ રેાકેાનું સંબંધપૂર્વક વય નક્કી કરવાની પાંચ કસેાટીએા છે,

૧ પ્રવેશ. ૨ ઉપરીતન સ્થાન. ૩ માહે રહેલા કડકા. ૪ ખનિજ બનાવટ અને ૫. ફેાસિલ.

ઉપર કહેલી પાંચ કસેાટિયેા પૈકી પ્રથમની ત્રણ કસેાટિયેા ભરેાંસેા રાખવા લાયક છે, અને પાંચમી ઘણી જગાએ કામે લગાડી શકાય એવી છે.

પ્રવેશ—એક જાતનું પડ બંધાયા પછી જે તેમાં બીજી જાતના પડે પ્રવેશ કર્યો હેાય તેા એ ખૂલ્લું જ છે કે પ્રવેશ કરનાર પડ જેમાં પ્રવેશ કર્યો હેાય એ પડ કરતાં નવું. જળમળ રેાકના બંધાયલા પડની અંદર નીચેથી કે આજુ બાજુથી આગ્નેય રેાક ઘુસી ગએલેા જણાય તેા જળમળ રેાકનું પડ જૂનું અને આગ્નેય રેાક પછીનેા એટલે નવેા એ દેખીતું જ છે.

ઉપરિતન સ્થાન—જળમળ રેાકનાં પડેા ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાય છે એ આપણે કહી ગયા. એ પ્રમાણે એક ઉપર એક એમ બંધાયલાં પડેામાં જે પડ નીચે બીજા પડની તળે હેાય તે નીચેનું પડ ઉપર બંધાયલાં પડેા કરતાં જુનું. એ ખૂલ્લું જ છે કે નિચલું પડ પ્રથમ બંધાયલું હેાય તેા જ ઉપરનું એની ઉપર બંધાય.

માંહે રહેલા કડકા—જ્યારે જળમળ રેાકનાં પડેા બંધાતાં હેાય ત્યારે કેટલી વખત તેમાં બીજી જાતના રેાકના કડકા પડે અને પડમાં બંધાય. એ સ્પષ્ટ છે કે બંધાતું પડ નવું અને માંહી પડેલા કડકા જે રેાકના હેાય તે જૂનેા. જો પ્રથમથી કડકા હેાય તેા જ બંધાતા

રોકમા પડી તેમાં બંધાય રેતીના પડમા આગ્નેય ટ્રેપ રોકના કડકા જડી આવે તેા એ ટ્રેપ રેતી કરતાં જૂનેા, એટલે કે એનું વય વધારે

ખનિજ બનાવટ—જુદા જુદા પડોની ખનિજ બનાવટ એક જ સરખી હોય તેા તે રોક એક જ સમયને৷ એમ અનુમાન કરાય એ ખરું, પરન્તુ એ અનુમાન સર્વદા ખરુ ન પે હોય, કેમકે ભૂકવચમાં જુદા જુદા સમયમાં બધાયલા પણ એક સરખી ખનિ જ બનાવટનાં પડો પ્રાપ્ત થાય છે સરખા સંયેાગેામાં જુદા જુદા સમયનાં પડો એક જ તરેહની ખનિજ બનાવટનાં હોઇ શકે એમ હોવાથી આ કસોટી સર્વદા ભરોસેા રાખવા જેવી નથી

આશ્મિકભૂત સેન્દ્રિય પદાર્થ (ફોસિલ)—બધી કસોટિયેા કરતા પડોમાંથી સંપાદન થતા પથ્થર રુપ થએલા સેન્દ્રિય અવશેષેા બહુ ભરોસેા રાખવા યેાગ્ય કસોટી છે. જેમ જેમ ભૂકવચનેા શેાધ વધારેને વધારે થતો જાય છે, તેમ તેમ ખાત્રી પૂર્વક જણાતું જાય છે કે ભૂપૃષ્ટ ઉપર જુદે જુદે કાળે જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનેા ઉદ્દભવ થયેા છે ખુદ ફોસિલને અંગે બેાલતા આ વાતનુ વધારે સ્પષ્ટીકરણ કર્યુ હોવાથી અહીં વધારે કહેવાની જરુર નથી બેશક આખા ભૂગેાળ પર મળી આવતાં આ પ્રાણીએા અને વનસ્પતિયેા હમેશ એક જ સરખા હેાતાં નથી, તેમ જ એક જ જાતના હેાતા નથી, પણ એક બીજાને બહુ જ મળતા આવે એવા પ્રાણીએા અને વનસ્પતિ મળી આવે છે

(૧૩)

આગ્નેય રોકમાંના ખનિજો

સઘળા આગ્નેય રોક સ્ફટિક, અગર (દાણાદાર જેવા) નાના સ્ફટિકરુપ અગર કાચરુપ જેવા ખનિજના બનેલા હોય છે મૂળ ધગધગતા રસમાં જે પદાર્થ હોય તે ઉપરથી ખનિજોની જાતેા નિર્માણ થાય છે. બહુધા જેમાં એક જ તરેહના રસાયનિક

અંગભૂત હોય તે ખનિજો એક જ જાતના હોય છે, પણ એને અપવાદ પણ છે.

રસાયનિક અંગભૂતોને અનુસરીને ખનિજોના

अ શુદ્ધ સિલિકા,

व સિલિકેટો, અને

क જુદા જુદા ઓકસાઇડો એવા ત્રણ વર્ગ પાડવામાં આવે છે.

अ. શુદ્ધ સિલિકાના બનેલા ખનિજો—

ક્વોર્ટ્ઝ–શુદ્ધ સિલિકાના બનેલા ખનિજોમા સૌથી અગત્યનો ખનિજ તે ક્વોર્ટ્ઝ છે એમા સિલિકા સ્ફટિકરુપે હોય છે એના સ્ફટિક સંપૂર્ણ બંધાયલા અને છ બાજુના હોય છે, અને એને છેડે એનો આકાર શંકુના જેવો હોય છે (આ ૨૨ જુઓ) તેઓ રગનગરના, નિર્મળ, કાચ જેવા ચળકિત અને કઠણાશમા પોલાદ કરતા વધારે સખ્ત હોય છે પોલાદથી–ચપ્પુથી એના ઉપર ઘસરકો પાડી શકાતો નથી આવા સંપૂર્ણરુપના સ્ફટિકો આગ્નેયરોકમા કવચિત મળે છે બહુધા ગોળ ચએલા કકડા અગર સ્ફટિકરુપ ધારણ કરેલા ગચ્છીઆ રુપે મળે છે પચમહાલમા દાહોદના નગરાળા અને ગડોઇ નામે ગામોની સીમમા નાની નાની ટેકરીઓમાથી કેટલાક સંપૂર્ણ અને ભાગેલા એવા સિલિકાના સ્ફટિકો પ્રાપ્ત થાય છે.

व. સિલિકેટવડે બનેલા ખનિજો –

એલ્યૂમિના સિલિકેટ અને એલ્કલિઝના બનેલા, જેવા કે ફેલ્સ્પાર અને મૈકા; અને લોહાના સિલિકેટ અને મેગ્નેશિયાના બનેલા, જેવા કે હોર્નબ્લેડ, ઓગાઇટ અને ઓલિવાઇન એમ આ જાતના બે ભેદ પડે છે.

(૧) એલ્યૂમિના અને એલ્કલીઝના સિલિકેટ –

ફેલ્સ્પાર એ આગ્નેય રોકમા બહુ અગત્યનો છે. એ બહુધા ઘણા રોકની બનાવટમા ભળેલો જણાય છે. ઘણા થોડા રોકની

બનાવટમાં એ હતો નથી પોતાના સફેદ રંગ અને સહજ ગુલાબી સુરખીવડે, એના પત્રાં જેવા સ્ફટિકરુપ વડે અને કણ્ણાશનો મુકામયો કર્યાં એ તરત પરખાઇ જાય છે. તેઓ પોટાશ, સોડા અને લાઇમના સિલિકેટના બનેલા હોઇ તેમની અંદરના પોટાશ, સોડા અને લાઇમના પ્રમાણમાં જુદી જુદી જાતના જણાય છે. ફેલ્સ્પારની ઓર્થોક્લેઝ અને પ્લેજીઓક્લેઝ એવી બે જાતો છે એકબીજાને કાટખૂણે આવેલી દિશામા એની પતરીઓ ઉખડે છે, તે ઉપરથી આ જાત ઓર્થોક્લેઝ [ઓર્થો=સિધા+ક્લેઓ=હું ઉખડુ છુ] કહેવાય છે. પ્લેજિયોક્લેઝ ફે'સ્પારની પતરીઓ કાટખુણાની દિશામાં ઉખડતી નથી ઓર્થોક્લેઝ ફેલ્સપાર તે એલ્યૂમિના અને પોટાશનો સિલિકેટ છે સેનિડાઇન નામનો પથર આ જાતનો છે પ્લેજિયોક્લેઝ ફેલ્સ્પારની પણ જુદી જુદી જાતો છે, એના સ્ફટિક ઓર્થોક્લેઝ જેવા હોવા છતા તેમની રસાયનિક બનાવટ જુદી હોય છે, અને એમ હોવાથી તેઓ દેખાવમાં જુદા પડે છે.

એલ્બાઇટ–સોડાનો ફેલ્સ્પાર, **ઓલિગોક્લેઝ**–સોડા અને લાઇમનો ફેલ્સપાર, **લેબ્રેડોરાઇટ**–લાઇમ અને સોડાના ફેલ્સપાર, અને **અનોર્થાઇટ** લાઇમનો ફેલ્સપાર, આ બધી એની જુદી જુદી પેટાજાતો છે.

ફેલ્સ્પેથોઇડ–કેટલાક રોકોમા ફેલ્સપારને ઠેકાણે આ ખનિજ માલમ પડે છે આ ખનિજ રસાયનિક બનાવટમા ફેલ્સપાર જેવો જ હોવા છતાં એના સ્ફટિકો જુદી જાતના હોય છે.

મેકા–અબરખ –

ફેલ્સપારની પેઠે જ અબરખની બનાવટ પણ જુદી જુદી હોય છે સઘળી જાતના અબરખોમા માત્ર એક જ સમાનતા છે તેઓ સઘળાના પાતળા, વળી શકે એવાં અને પારદર્શક પના ઉખડે છે. **મોસ્કોવાઇટ** જાતના અબરખનો રંગ સફેદ હોય છે. રુશિયામા એનાં પત્રા બારીઓમાં કાચને બદલે જડાય છે. આ અબરખ પોટા-

શનો બનેલો છે. બાયોટાઈટ નામે મેગ્નેશિયાના અબરખનો રંગ બહુધા કાળો અથવા કાળાશ પડતો લીલો હોય છે.

(૨) લોઢું અને મેગ્નેશિયાના સિલિકેટઃ-

આ સિલિકેટો ખસુસ કરીને આછા લીલા રંગથી માંડીને ઘેરા કાળા જેવા લીલા રંગના હોય છે. એની અંદર ભળેલા લોઢાના ઓછાવત્તા પ્રમાણ પર એના રંગનો આધાર છે. એની વધારે ઉપયોગી જાતો નીચે મુજબ છેઃ—

હોર્નબ્લેણ્ડ.—આ ખનિજ ઘેરા લીલા અગર કાળા રંગનો હોય છે. ત્રાંસા અને ટુંકાટુંકા સ્ફટિક અગર પાનાં રુપે એ જડે છે. એની એક જાત રેસા રેસા વાળી છે. એ જાતને એસબેસ્ટોસ કહે છે. એસબેસ્ટોસ વ્યવહારમાં બહુ જ ઉપયોગી છે. ઉષ્ણતાવાહક ન હોવાથી એ વરાળયન્ત્રમાં બોઇલર અને વરાળની નળીઓ ઉપર વિંટાળવામાં આવે છે કે જેથી વરાળ ટહાડી પડી ન જાય. ચા, દુધ વગેરે જે વસ્તુને ઉની ને ઉની રાખવી હોય તે ભરવાની શીશીઓની બનાવટમાં વપરાય છે, જેથી કલાકોના કલાકો સુધી ચા ઠંડી પડી જતી નથી. વિલાયતમાં ગરમી સારુ કોયલાને બદલે એનાં કૃત્રિમ ગુચ્છળાં બનાવી ભિંતમાં રાખેલી સગડીઓમાં ગોઠવે છે. ગ્યાસ સળગાવવાથી એ ગુચ્છળાં તપીને લાલચોળ થઇ જઇ કોયલા જ ન બળતા હોય એવો ભાસ આપે છે. જાતે કોયલા ન હોવાથી મેંશ, રાખ વગેરે ન બનતાં સ્વચ્છતા જળવાય છે. આગમાં બળે નહિ એવી તિજોરીઓ બનાવવામાં પણ આ વપરાય છે.

૨. એવી જ રસાયનિક બનાવટનો બીજો જાતનો પથર તે ઓગાઈટ છે. એ ચળકતા અને ટુંકા સ્ફટિક રુપે મળે છે અને ઘેરા લીલા રંગનો છે.

૩. એન્સ્ટેટાઈટ, બ્રોન્ઝાઇટ અને હાઈપરથીનઃ-આ પથરાઓ ઓગાઈટની જ જુદી જુદી પેટા જાતો ગણાય છે. એ લીલા,

અને કાળા રંગના હોય છે એ જાતના કેટલાક પથર રગવગરના પણ હોય છે એન્સ્ટેટાઇટની બનાવટમા સૌથી ઓછુ, બ્રોન્ઝાઇટમાં એથી વધારે અને હાઇપરસ્થીનમા સૌથી વધારે લોઢુ હોય છે. હાઇપરસ્થીન જાતનો પથ્થર તો જાણે નરી ધાતુ જ હોય નહિ એવો દેખાય છે.

૪ ઓલિવાઇન ભેળવાળા અને અલ્ટ્રા (વધારે) ભેળવાળા રોકોમા આ ખનિજ સ્ફટિક અથવા કાચની ગોળીઓ જેવે રુપે મળી આવે છે. એનો રગ ઘેરો લીલો હોય, કાળે કરીને બદલાય છે. બદલાઇને સાપના શરીરપર હોય છે એવા જુદા જુદા રંગના ટપકાંવાળો બની જાય છે. આમ કેવળ બદલાઇ ગએલા પથરને સર્પેન્ટાઇન કહે છે.

ક ઓકસાઇડો.

આ જાતના ખનિજોમા લોઢાનો ઓકસાઇડ મુખ્ય છે. આગ્નેય રોકોમા લોઢાનો ઓકસાઇડ–નર્યો–પોતાને જ રુપે મળી આવે છે.

અપારદર્શક અને લોહચુબકની અસર જેને થાય એવી જાતનો કાળો ઓકસાઇડ સઘળા આગ્નેય રોકોમા મળી આવે છે એને મેગ્નેટાઇટ કહે છે. મેગ્નેટાઇટના ખવાઈ જવાથી હેમેટાઇટ નામે લોઢાનો રાતો ઓકસાઇડ બને છે. ટિટાનિયમ નામની ધાતુ અને લોઢાના ઓકસાઇડનો બનેલો બીજો ખનિજ તે ઇલ્મેનાઇટ છે ઇલ્મેનાઇટ કેટલાક રોકોમા લોઢાના કાળા સ્ફટિક અગર દાણાદાર રુપે મળી આવે છે. આ બધા ખનિજો ઓકસાઇડસના વર્ગમા આવે છે.

(૬૪)

વિસ્તીર્ણ આગ્નેયરોકોનુ વર્ગીકરણ

વિસ્તીર્ણ આગ્નેય રોકો બધા કાંઈ એક જ તરેહના હોતા નથી. તેમની રસાયનિક બનાવટ, તેમના અંગભૂત ખનિજો, તેમના પોત, ભૂકવચમા તેમની સ્થિતિ અને તેમના અસ્તિત્વમાં આવ્યાના સમય

અને સ્થળ પરત્વે તેઓ આપસઆપસમા ભિન્ન જણાય છે આ ભિન્નાભિન્નતા પ્રથમના કરતા બીજી, બીજીના કરતા ત્રીજી, એના કરતાં ચોથી એમ ઉતરોત્તર સહેજ ઓછા મહત્વની લેખાય છે. આ બધી બાબતોને સમગ્ર રીતે લક્ષમાં લઇને આગ્નેયરોકની ઉપયોગિતાનુસાર ગોઠવણુવાળુ વર્ગીકરણ કર્યું હોય તે ઉત્તમ કહેવાય

પ્રથમના ભૂસ્તરવેત્તાઓ આગ્નેય રોકના અસ્તિત્વમા આવ્યાના સમય અને એમના પોતને ધોરણે જ તેમના વર્ગ પાડતા ગ્રાનીટ અને એવા બીજા નાના મોટા સ્ફટિકરુપ ભૂકવચના ઉંડાણુમા આવેના પડબધ રોકની સાથે કાઇ પણ સબધ ધરાવતા હોવાનુ ધારી તેમને પ્લૂટોનિક રોક કહેતા ગ્રીકનો પ્લૂટો નામનો દેવ પાતાળનો અધિપતિ મનાતો અને આ રોકો પાતાળમાથી–ધણા ઉંડાણુમાથી નીચેથી ઉપર આવ્યાના સબબે અગર પાતાળ–ઉંડાણુમાના પડબધ રોકની સાથે કાંઇ પણ સંબધ ધરાવતા હશે ધારી તેમણે આ નામ પસંદ કર્યું હતું એ ભૂસ્તરવેત્તાઓની માન્યતા હતી કે આ રોકો જુનામાં જુના છે. ઝીણા દાણાદાર લાવા અને જુના ભૂસ્તર સમયના પડોમા પ્રવેશ કરેના આગ્નેય રોક જે ધણા કાળે કરીને દેખાવમા તેમ જ રસાયનિક બનાવટમા પલટાઇ ગયા હોય છે, તે જ્વાળામુખીઓમાથી નિકળતા રોક કરતા જુદી જ જાતના રોક છે, એમ પ્રથમના ભૂસ્તરવેત્તાઓએ માની લીધુ હતુ. આવા રોક બ ધા ચઢતા ઉતરતા પગથારના રુપમા મળી આવતા હોવાથી તેમણે એ રોકોને ટ્રેપ્સ એવુ નામ આપ્યુ હતુ વળી વલ્કન કરીને ગ્રીક લોકોનો યુદ્ધનો દેવ હતો. જ્વાળામુખીમાથી નીકળતો ધગધગતો ગૅસ, ધુમાડો અને તે વખત થતા ધડાકા ભડાકા એ જાણે યુદ્ધની સામગ્રી હોય નહિ, એવી ક પના કરીને એ ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આધુનિક જ્વ ળામુખીમાંથી નિકળતા રોકને જ માત્ર ' વોલ્કેનિક " કહ્યા છે મતલબ કે પ્રથમના ભૂસ્તવેત્તાઓએ આગ્નેયરોકોના ' પ્લૂટોનિક" અને " વોલ્કેનિક " એવા બે વર્ગ પાડયા હતા

વર્ગીકરણની આ પદ્ધતિ હાલ પ્રચલિત ન હોવા છતાં, જુના ભૂસ્તરવેત્તાઓએ આ રેકોની ઉત્પત્તિ અને મર્યાદા પર નજર રાખીને પાડેલાં આ નામો અદ્યાપિ વપરાશમાં છે.

હાલ તો આપણે જાણીએ છિયે કે જુના અને નવા આગ્નેય રેકો ખરું જોતાં સરખા જ છે. જુનામાં જુના ભૂકવચના પડસમુદાય તેમ જ નવામાં નવા પડસમુદાયમાં આવેલા આગ્નેય રેકો વસ્તુતઃ એક જ જાતના છે. માત્ર ભૂકવચમાં ગોઠવાયા બાદ તેમનામાં થએલા ફેરફારોને લઇને જ તેઓમાં તફાવત જણાય છે.

આ વિસ્તીર્ણ આગ્નેય રેકોમાં સિલિકા (ચકમક) ખનિજનું પ્રમાણ સેંકડે કેટલા ટકા છે, તે ઉપરથી, તેમ જ તેઓ કેટલે અંશે સ્ફટિક રુપમાં છે તે ઉપરથી તેમના કેવા વર્ગ પડે છે તે જોઇએ.

વિભાગ. अ એસિડ રેકો.

રેકો, એમાં સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૬૫–૮૦ ટકા જેટલું હોય છે તે. ઑર્થોક્લેઝ, અબરખ અને ક્વોર્ટ્ઝ એ એનાં લાક્ષણિક ખનિજો છે.

પેટાવિભાગ–૧.

પ્લુટોનિક રેકો–મોટા સ્ફટિકવાળી જાતો.

ગ્રાનિટઃ–આ રેક ઑર્થોક્લેઝ, અબરખ અને ક્વોર્ટ્ઝના ઝીણા ઝીણા સ્ફટિકોનો બનેલો છે. એની જુદી જુદી ઘણી જાતો હોય છે. સાદુંથી મોટા સ્ફટિકોવાળી એક જાત રાક્ષસી ગ્રાનીટ કહેવાય છે. બીજી એક જાત છે જેમાં ક્વોર્ટ્ઝ અને ફેલ્સપારના સ્ફટિકો પુષ્કળતાથી એકઠા ભળેલા હોય છે. અને એની અંદરના આપરખના સ્ફટિકોના આકાર હિબ્રુભાષાના અક્ષરો હોય નહિ એવા દેખાય છે. આ જાતને પેગ્મેટાઇટ અગર ગ્રાફીકગ્રાનીટ કહે છે. ગ્રાનીટની જે જાતોમાં મૂળના અબરખના ઓછાવત્તા સ્ફટિકો જઇને તેને બદલે જુદા જુદા ખનિજના સ્ફટિકો આવ્યા હોય છે,

તેમનાં નામ તે નવા આવેલા સ્ફટિકોની જાતો ઉપરથી પડાયાં છે. જેવી કે હોર્નબ્લેંડ ગ્રાનીટ, ઓગાઇડ ગ્રાનીટ. કદી કદી પોર્ફિરિટિક બનાવટવાળા ગ્રાનીટ પણ મળી આવે છે. એમાં ઓર્થોક્લોઝના બહુ મોટા સ્ફટિકો દૃષ્ટિગોચર થાય છે. ઝીણા કુમાસદાર પોતમાં ઓછા વત્તા ભાગેલા કે ખવાઈ ગએલા સ્ફટિકો જેમાં હોય તેવી બનાવટને પોર્ફિરિટિક કહે છે એ તો કહી ગયા છિયે.

વોલ્કેનિકરોક-(જ્વાળામુખીથી ઉત્પન્ન થએલા). એસિડ લાવા અને ભૂકવચની બહાર નિકળેલા બીજા રોકો.

ખનિજ બનાવટમાં લાવા ગ્રાનીટના જેવો જ હોય છે. હિઓલાઇટ અને લિપેરાઇટ જાતના પથરો લાવાના જ બનેલા હોય છે. હ્રીઓલાઇટ પ્રવાહી લાવાના થએલા હોવાથી તેમાં લાવાના વહેવાને લીધે થએલા પટા પટા જેવો દેખાવ હોય છે. જે પથ્થરોમાં આવા પટા પટા જેવો દેખાવ નથી હતો તેને લિપેરાઇટ કહે છે. આ વર્ગમાં જ્વાળામુખીવડે બનેલા કાચ (ઓબ્સિડિયન) અને કાચ જેવા પિચસ્ટોન જાતના પથ્થરોનો સમાવેશ થાય છે.

વિભાગ. ૫.

(એસિડિક અને બેઝિકના વચગાળાનાં રોકો).

આ વર્ગમાં સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૬૦થી ૬૫ ટકા હોય છે. એ વર્ગમાં ઓર્થોક્લેઝ અને હોર્નબ્લેંડનો સમાવેશ થાય છે.

પેટા વિભાગ ૨

પ્લૂટોનિકઃ-ગ્રાનીટના જેવા પણ મોટા દાણાદાર રોકને સાયેનૈટ કહે છે. ગ્રાનીટની પેઠે આમાં ક્વોર્ટ્ઝ ખનિજ હતો નથી, અને અબરખને બદલે એમાં હોર્નબ્લેણ્ડ હોય છે. આ વર્ગની કેટલીક જાતમાં આ બે ખનિજો હોય છે પણ ખરા-જેવી કે ક્વોર્ટ્ઝસાયેનૈટ અબરખીસાયેનૈટ.

વોલ્કેનિકઃ-આ વર્ગમાં ટ્રેકાઇટીઝ જાતના પથ્થરોનો સમાવેશ થાય છે.

જે રોકની લાગેલી સપાટી તેના ઉપર હાથ ફેરવતા ખૂંચે એવી હોય છે તેવાને ટ્રેકાઇટ કહે છે. એવા રેાકે જે ખનિજના બનેલા હોય છે તે ખનિજના નામ પરથી એનાં નામ પડે છે. જેમકે સેનિડાઇન ટ્રેકાઈટ, હોર્નબ્લેન્ડ ટ્રેકાઇટ.

જે રોકોનુ ટ્રેકાઈટ રૂપ બદલાઇ જઇને તેણે ઓર્થોક્લેઝરૂપ ધારણ કર્યું હોય એ તેવાને ફેલ્સાઇટ્ઝ કહે છે. જેમકે હોર્નબ્લેન્ડફેલ્સાઇટ અને અભરખીફેલ્સાઇટ,

પેટા વિભાગ ૩

આ વિભાગના ખડકામા સિલિકાનુ પ્રમાણ સેંકડે ૫૦ થી ૬૦ ટકા હોઇને તેના હોર્નબ્લેન્ડ અને પ્લેજીઓક્લેઝ એવા ભેદ છે.

ગ્રાનીટ જેવા –આ જાતના બધા પથ્થરોને ડાયેારાઇટ નામ આપવામાં આવ્યુ છે એની બનાવટમાં ઓર્થોક્લેઝને બદલે પ્લેજીઓક્લેઝ આવે છે. ક્વાર્ટ્ઝડાયેારાઇટ અને અભરખીડાયેારાઈટ એ એની મુખ્ય જાતિયેા છે.

વોલ્કેનિક –આ વિભાગના વોલ્કેનિક પથ્થરોમાં એંડિસપર્વતમાં થતા પથ્થરોનેા સમાવેશ થાય છે આ પથ્થરો લાક્ષણિક ટ્રાકાઇટના કરતા વિશેષ કાળા રંગના હોય છે. એમની અંદરના હોર્નબ્લેંડ, અભરખ ઇત્યાદિ પદાર્થોને લઇને એમની ઘણી જાતિયેા બને છે. જેવીકે હોર્નબ્લેંડએંડિસાઇટ, અભરખીએંડિસાઇટ, ક્વોર્ટ્ઝએંડિસાઇટ વગેરે.

વિભાગ ૪ બેઝિકરેાકેા.

(જેમા સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૪૫ થી ૫૫ ટકા હોય છે તેવા બેઝિક ખડકો).

આ ખડકોમા મુખ્યત્વે પ્લેજીઓક્લેઝ, મેગ્નેટાઇટ સહિત પાઈરોક્સીન એ ખનિજો હોય છે ઘણી વખત એમાં ઓલિવાઇન પણ હોય છે.

પેટા વિભાગ. ૪

ફ્લૂરોનિકઃ—આ જાતિમાં ઇટાલીમાં મળતા ગેબ્રો જાતના પથ્થરોનો સમાવેશ થાય છે. એમાં પ્લેજીઓક્લેઝ અને ઓગાઇટ ખનિજો હોય છે. ઓલિવાઇનગેબ્રો અને ટ્રેકટોલાઇટ એવી ઘણી જાતના પથ્થરો આ જાતિના છે. આમનું પોત કરકરું હોય છે.

વોલ્કેનિકઃ—આ જાતના પથ્થરોમાંના સ્ફટિકો નરી આંખે દેખાય એવા હોય છે. એવા મોટા સ્ફટિકવાળાને ડોલેરાઇટ અને જેમાં સ્ફટિકો ઝીણા અને કુમાશ ઘટ્ટ હોય છે તેને બેમેલ્ટ કહે છે.

પેટા વિભાગ ૫. વિશેષ બેઝિકઃ—

આ જાતિમાં સિલિકાનું પ્રમાણ સેંકડે ૪૫ ટકાથી ઓછું હોય છે. મુખ્યત્વે કરીને એમાં ઓલિવાઇન અને પાયરોક્ષિન ખનિજો હોય છે.

આ જાતિના રોકો સામાન્યતઃ સર્વ દેશોમાં ઓછા મળી આવે છે. તેઓ કરકરા સ્ફટિકદાર હોઈ તેમાના ફેલ્સપારનુ પ્રમાણ બહુ ઓછું હોય છે. વખતે તો ફેલ્પાર સમુળગો હોતો જ નથી. આ રોકોને પેરિડોલાઇટ એવું સામાન્ય નામ અપાય છે ખરતા તારાઓમાં બહુધા આ રોક જ હોય છે. પેરિડોલાઇટનું રૂપાંતર થઇ તેમાથી સર્પેન્ટાઇન જાતના પથ્થર બની જાય છે. ઇગ્લાંડમાં મળતા સર્પેન્ટાઇન પથ્થરો આમ પેરિડોલાઇટના રૂપાંતર થવાથી જ બનેલા છે. આ રોકની જાતિયો પત્રાંદાર કુમાશની હોય છે. આથી એના ઉપર કશુ ઠોકતાં તેમાથી ધાતુના જેવો રણકો સંભળાય છે. એ ઉપરથી એને ફેનોલાઇટ નામ પ્રાપ્ત થયું છે.

હવે આ આગ્નેયરોકો ભૂકવચમા અને ભૂપૃષ્ટપર કેવી રીતે-કેવા રૂપમાં પથરાવલા મળી આવે છે તે સંબધી કહીશુ

પૃથ્વીના પેટમા-ભૂકવચની નીચે રહેના ધગધગતા રસમાં કોઈ પણ કારણસર ક્ષેાભ થવાને લીધે એ રસ ઉભરવાથી તેના નિસ્સારક બળે કરીને ધરતીકંપ થાય છે આ રસ જોર કરીને ભૂકવચના પથરાયના પડોને ખસેડી નાખીને બહાર આવી ભૂપૃષ્ટપર પથરાય છે. આમ બનતા આપણે જ્વાળામુખી ફાટયેા એમ કહીએ છીયે

ઘણી વખત આમ બહાર તૃષ્ટપર ન આવતા આ રસ ભૂકવચમાં પડેના ચીરાઓમાં, ફાટોમા, અગર બધાયના પડોને ખસેડી નાંખીને તેમની વચમાં થએની જગામાં પણ પથરાય છે તેમ જ કોઈ કોઈ વખત પેાતાના નિસ્સારક બળવડે ગોઠવાયનાં પડોને ચીરી નાંખીને તેમા પ્રવેશ કરે છે

આમ જે રોકો આન્તર બળ વડે ભૂતૃષ્ટ ઉપર આવે છે તેમને 'બહાર નિકળી આવેના' અને જે રોક ભૂતૃષ્ટ પર ન આવતા ભૂકવચની અંદર જ પેસી ગયા હોય છે તેમને 'આન્તર પ્રવીષ્ટ' આગ્નેય રોક કહે છે

જ્યાં સુધી જ્વાળામુખી જિવતો હોય છે ત્યાં સુધી એની અંદરથી લાવા, રાખ વગેરે નિકળ્યા કરે છે આ નિકળેના પદાર્થો જ્વાળામુખીના મુખ પાસે અને આજુબાજુ એકઠા થાય છે પરન્તુ જ્યારે જ્વાળામુખીનું જોર નરમ પડે છે, ત્યારે નવી રાખેાડી, પથરા, લાવા વગેરે નિકળતું બધ પડે છે આમ નિકળીને એકઠા થએના પદાર્થો કાળે કરીને રફતે રફતે ધસાઈ જાય છે, ખવાઈ જાય છે અથવા ધેાવાઈ જાય છે અને જુના લાવાથી ભરેના વગાં, ચીરા પડ વગેરે દૃષ્ટિગોચર થાય છે વળી વખતે એમ પણ બને છે કે જ્વાળામુખીમાથી નિકળેના ઝીણા કકડા, રાખેાડી વગેરે ઉડીને સમુદ્રમા પડે સમુદ્રમાં પડયા પછી એ બધુ જળમગ્ન રૂપે તેમા પથરાઈ તેન

પડ બધાય જે વખતે સમુદ્રમા ઉડીને પડેલા મળ પડ રુપે પથરાતા હોય તે જ વખતે ક્વચિત જ્વાળામુખી પાસે જમા થયના ટેકરાઓના નિચના ભાગમાં નવા આગ્નેય રેાક આન્તર પ્રવેશ કર્યો યે હેાય જે જે પદાર્થો બહાર જમા થયના જથ્થામા હેાય તે તે પદાર્થો પેના દરીઆમા પડી બનેલા જળમળ પડમા પણ હેાય એ ખુલુ છે તફાવત માત્ર એટને જ કે દરીઆમા પડેલા પદાર્થો પડબધ રુપ થયા હેાય આ પ્રમાણે જ્વાળામુખીમાથી પદાર્થો નિકળ્યા હેાય તે સમયે એ જ પદાર્થો વડે ઉત્પન્નવેલાં આ પડબધ રુપ પડેાને 'સમકાલિન પડેા' કહે છે

'સમકાલિન' પડેા અને 'આન્તર પ્રવીષ્ટ આગ્નેય રેાકેા ખનિજ બનાવટમા સરખા છતાં જુદા પરખાઇ આવે છે

સજીવ–ચાલુ જ્વાળામુખીનાળા પ્રદેશની પેઠે સમકાલિન પડોમા પણ લાવા, આગ્નેયરેાકના કકડા, ક્રેશિયા અને ટફ મળી આવે છે આમ અગભૂત પદાર્થો એક સરખા હેાવા છતા, સમકાલિન પડેા એમના અગભૂત પદાર્થો, એમની આન્તરરચના અને પેાતને લીધે નેાખા પરખાઇ આવે છે એમની અદર આવેલા જુદા જુદા પદાર્થોના ઘણા મેાટા અને ધારદાર કકડા (Agglomerate) તેમ જ નાના ધારદાર ભાગેના કકડા (*Breccias*) જ્વાળામુખીની રાખેાડી અને ઘણી જ ઝીણી રાખેાડી અને લાવના ઝીણા ઝીણા બધાઇ ગયના કણેા (Lapilli) ઉપરથી સમકાલિન પડેા આન્તરપ્રવેશ કરેના આગ્નેય રેાકથી નેાખા પડે છે આ બધા પદાર્થો જ્વાળામુખીમાથી નીકળી પાણીમા પડીને જળમયરેાક તરીકે બધ ચ થી આ રેાકેા પેાતે આગ્નેય હેાના છતા જળમળરેાક જેવા પડબધ હેાય છે આ કારણથી એમને **પાયરેાકલેસિક પડબધ રેાક** એવુ નામ અપાયુ છે આના રેાકેામાં જે જાતના પદાર્થો વધારે હેાય તે પદાર્થના નામ ઉપરથી પણ તેમના નામ પડાય છે જેમકે જેમા વિશેષે કરીને બેસેાલ્ટ હેાય તે બેસેા ટટફ, જેમા એડિસાઇટ હેાય તે એડિસાઇટ, રાયેાલાઇટ ટફ વગેરે

બીજા પ્રકારના એટલે આન્તરપ્રવિષ્ટ આગ્નેય રોકના તેમના કદ અને જ્યાં પ્રવેશ કર્યો હોય તે સ્થળ પરત્વે વિભાગ કરીને નામ પાડવામાં આવે છે. આવા રોક જ્વાળામુખીના કંઠમાં, ઝીણી ફાટોમાં, મોટા ચીરાઓમાં, ક્ષિતિજ સમસૂત્ર બંધાયલા પડોની વચ્ચે, અગર કોઈ બે ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પડોની વચ્ચે થએલા પોલાણમાં પ્રવેશ કરીને ત્યાં જ ઠરી જાય છે. ઉકળતા ધાતુના રસને ઢાળામાં નાખ્યો હોય તો ટાઢો પડતાં એ ઢાળાના સ્વરૂપનો થય છે, એ તો જાણીતી વાત છે. એ જ પ્રમાણે ભૂગોળની અંદરથી ભૂકવચમાં પ્રવેશ કરનાર ધગધગતો રસ પણ જ્યાં ત્યાં પેસી જઈને ટાઢો પડ્યો હોય તે તે જગાના જેવો આકાર ધારણ કરે છે. જ્વાળામુખી ફાટતાં જે નળી જેવે રસ્તે એનો રસ વગેરે બહાર પડે છે તે નળીને જ્વાળામુખીનો 'કંઠ' કહી ગયા છીએ. જ્યારે જ્વાળામુખીનું જોર નરમ પડે છે અને રસ બહાર નિકળી શકતો નથી, ત્યારે આ કંઠ લાવા, બીજા કટકા અને ગળોઢીથી ભરાઈને પુરાઈ જાય છે. રસ સાંકડી ગાંફડી તડોમાં પ્રવેશ કરીને ત્યાં ઠરી જાય છે, ત્યારે એને નાની ગેરૂ, અગર તડ મોટી હોય તો મોટું વળું કહે છે. અંગ્રેજીમાં એને "વેઈન" (નસ) કહે છે. આવી ગેરો, નસો કિંવા વળા છેક ઝીણાથી માંડીને ઘણા મોટા હોય છે કેટલીક નસો એક ઇંચથી બે ઓછી પહોળાઈની હોય છે, ત્યારે કેટલીક સેંકડો કે એથી પે વધારે ફીટની પહોળાઈની હોય છે કેટલીક વખત મેગ્માનો રસ ઉભી દિવાલ રૂપે ઠરી જાય છે. જે પડોને એવું ચીરી નાખીને તેમાં પ્રવેશ કર્યો હોય એના ઉપર વખતે ગોળી-વખતે ઘણા જ ગેબ વિભાગની, ભીંત હોય નહિ એવો દેખાવ બની રહે છે. આમ ટાઢી પડી ભીંતને ઇંગ્રેજીમાં ડાઈક કહે છે કેટલીક વખત આ રસ બે સમાન્તર પડોની સંધમાં પ્રવેશ કરીને ત્યાં સપાટ પડ રૂપે ઠરી ગયો હોય છે. આમ ક્ષિતિજ સમસૂત્ર પડની પેઠે ઠરી ગએલા રસને શીટ-પત્રાંરૂપી કહે છે. વળી કેટલીક વખત આ રોક અદ્ભુત મોટા ગોળા રૂપે ઠરી જાય છે. આવા ગઠ્ઠાને ઇંગ્રેજીમાં

"બોસ" કહે છે. એનો વિસ્તાર વખતે મૈલોને મૈલો જેટલો હોય છે. ચન્દ્રની આજુબાજુ કોઇ વખત ચોમાસામાં કુંડાળુ જણાય છે એ તો ઘણાએ દીઠું હશે. આપણે એને જળકુકુ કહીએ છિએ. તે જ પ્રમાણે ધગધગતા રસના આ સમુદાયની ચોતરફ મૈલોના મૈલો સુધી આવેલા અને એ બોસની ગરમી વડે પીગળીને રુપાન્તર થએલા બીજી જાતના રોકોનું કુંડાળુ બની રહ્યું હોય છે. લાવાના આ વિસ્તીર્ણ જથા–બોસનો આકાર ગોળ, અંડાકાર અગર અનિયમિત ગોળ હોય છે. એમાંથી એણે ચીરેલા ચોતરફના રોકોમાં પડેલી ફાટોમાં ધગધગતો રસ પ્રવેશ કરીને ઠરી જાય છે. આવા ચીરામાં ઠરેલો રસ બહુધા ગ્રાનીટ, સયેનાઇટ, કવોર્ટ્ઝપોરફીરી, ડાયોરાઇટ, ડાયાબેઝ અને બેસોલ્ટ, આવી આવી જાતના રોકોના ઓછાવત્તા સ્ફટિક રુપે મળી આવે છે. આગ્નેય રોકનાં વળાંની પહોળાઇ એકધારી હોતી નથી. કેટલાંક માત્ર થોડા હાથ પહોળાં ત્યારે કેટલાંક મૈલોના મૈલો વિસ્તારવાળાં હોય. છે.

આગ્નેય રોકના ગઢ્ઢા—બોસ જાતે બહુ જ સખ્ત હોવાથી એમની આજુબાજુના બીજારોકો જ્યારે કાળે કરીને ઘસાઇને, ખવાઇને, ખરી જઇને કિંવા ધોવાઇને નાબુદ થાય છે, ત્યારે એ પોતે પર્વતની ધારોને રૂપે, ડુંગરાનાં શિખરો રૂપે અથવા આજુબાજુના સપાટ પ્રદેશમાં એકલવાયા ડુંગર રૂપે મોજુદ રહે છે. બી. બી.સી. આઈ રેલ્વેમાં મુસાફરી કરતાં મહી નદીનો પૂલ ઉતરીને જતાં દૂર વાદળ જેવો જણાતો પાવાગઢ જેણે જોયો હશે, તેને અમારા કથનનો સહજ ખ્યાલ આવશે. આજુ બાજુના નરમ રોકો જવાથી બનેલા સપાટ મેદાનમાં આ ડુંગર એક શિંગડું ફુટી નિકળ્યું ન હોય એમ અડગ ઉભો છે. આજુ બાજુના સપાટ પ્રદેશના નિરીક્ષણથી નરમ રોકો કેમ અને કેટલા ખવાઇ જાય તેનો ખ્યાલ આવે છે. એ ડુંગર અને ચોતરફ આવેલો સપાટ પ્રદેશ જોતાં જ અમારા કહેવાની પ્રતીતિ થશે કે જે રોકમાં

પ્રવેશ કરીને આ એાસ-પાવાગઢ ટહાડેા પડયેા હશે તે આજુ બાજુના સઘળા રેાકેા ઘસાઈ જવાથી આ ડુંગરનું આવું રૂપ થયું છે.

વળી ખુદ આવા ગર્દા-એાસના અંગની અંદર પણ ફાટેાની જાળી જાળી જેવું બની તેમાં બીજો નવેા ધગધગતેા રસ ભરાઇ બેઠેા હેાય છે. આમ જાળી જેવી ફાટેાને લીધે મૂળ એાસનેા કેટલેાક ભાગ છૂટેા પડીને ઉપર ધશી આવતાં નવા આગ્નેય રસના બળે કરીને ઉચકાઇ તેની સાથે સાથે ઉંચે આવે છે. કેટલીક વખત આ નવેા પ્રવેશ કરતેા ધગધગતેા રસ આ એાસના કેટલાક ભાગને પુનઃ પીગળાવી પે નાંખે છે; અગર આજુ બાજુ જ્યાં જગા હેાય ત્યાં ધકેલી પે કાઢે છે. જુના એાસમાં ફાટેા અને ચીરાએા પડે છે અને તેમાં નવેા રસ પ્રવેશ કરી ટહાડેા પડે છે. જો આ રસ ઉંચેા આવતાં આવતાં છેક ઉપર આવીને ભૂપૃષ્ટ પર આવી ગયેા, તેા તેા જવાળામુખી બને છે; તેમ થતાં પડેા આધાં પાછાં ખસી જાય છે, અને ચીરાઇ જાય છે. ધગધગતેા રસ અને રાખાેડી ભૂપૃષ્ટપર વહે છે એતેા કહ્યું છે. પરન્તુ ઘણી વખત આ રસ ઉપર આવી શકતેા નથી અને અમે ઉપર વર્ણવી ગયા તેમ પૃષ્ટની નીચે જ ફેલાઈ ત્યાં ઠરી જાય છે. બહુધા આવા એાસ ગ્રાનીટ જાતના પથ્થરના બનેલા હેાય છે. આ મેાટા ગર્દામાંથી આજુ બાજુના રેાકેામાં ચીરા, ફાટેા પડી તેમાં આગ્નેય રેાકે પ્રવેશ કર્યો હેાય છે તે ઉપરથી, તેમ જ તેની આજુબાજુ રૂપાન્તર થયેલા રેાકનું વર્તુળ હેાય છે, તેઉપરથી આ એાસ શી રીતે અસ્તિત્વમાં આવ્યેા હશે એ તરત જણાઈ આવે છે.

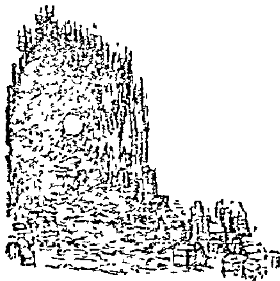
વળી ભૂપૃષ્ટપર વહીને ટહાડા પડેલા આગ્નેય રેાકની ઉપલી સપાટી છિદ્રાળી હેાય છે. તેવી આ ભૂકવચમાં ટહાડા પડેલા આગ્નેયરેાકની હેાતી નથી. આ તફાવતને લીધે પણ અમુક રેાક એ સમકાલિન પડ છે કે આન્તરપ્રવીષ્ટ આગ્નેય રેાક છે એ તરત પરખી શકાય છે.

કેટલીક વખત આ આગ્નેયરેાક બીજા રેાકેામાં ઉભી-લંબરૂપ દિવાલ-ડાઈકરૂપે પ્રવેશ કરીને એ રૂપે જ ટહાડેા પડે છે. આવી દિવાલે

એકાદ ફુટથી માંડીને સીત્તેર કે તેથી એ વધારે ફીટની જાડાઇવાળી અને મૈલોના મૈલોની લંબાઇ વાળી હોય છે. બહુધા પડોમાં જ્યાં તૂટ પડેલી હોય છે, ત્યાં આગળ આવી ભીંતો બને છે. પરન્તુ કેટલીક વખત તૂટની સાથે એને કશો સંબંધ હોતો યે નથી. આન્તરપ્રવીષ્ટ આગ્નેય રોક અને આગ્નેયરોકના ગદ્દા–ખોસની પેઠે, આ દિવાલની બન્ને બાજુ બીજા રોકના સંસર્ગમાં આવવાથી એ બન્ને બાજુના બીજા રોકો પણ રુપાન્તર પામે છે. વળી આ ભીંતોની બાજુઓ પોતાની જોડે આવેલા રોકના સંસર્ગમાં આવી એકદમ ટહાડી પડવાથી સંસર્ગ થયો હોય તેની પાસેના એના પોતાના ટહાડા પડેલા સ્ફટિકો બહુ પાસે પાસે આવી ગયા હોય છે. કેટલી વખત આવી ભીંતની સપાટી ઉપર કાળા કાચનું પાતળું અસ્તર હોય એવું પડ ફરી વળ્યું હોય છે. આમ એ ભીંતો કાળા ડામર વડે રંગી હોય નહિ એવી દેખાય છે. જે કાળે આ ભીંતો બની હશે તે વેળા તો બધો જથ્થો કાચરૂપ જ હશે; પણ એકદમ ટહાડો પડવાથી માત્ર સપાટી જ કાચરુપ રહી, અંદરનો બીજો રસ રફતે રફતે ટહાડો પડી તેના સ્ફટિકો બંધાય છે. આમ હોવા છતાં સૂક્ષ્મદર્શક યંત્રની મદદથી જોતાં તેમાં કાચનું અસ્તિત્વ પરખાઈ આવે છે. આવી એકથી વધારે ભીતો વખતે એક જોડે એક એમ માલમ પડે છે. આવી વખતે તેઓ એક બીજીને કાટખૂણે ઉભી હોય છે.

કંઠઃ–જવાળામુખીના નિકળવાના નળ જેવા બની ગએલા ભાગમાં જ્યારે જ્વાળામુખી મંદ પડતાં પડતાં એનું નિરસારક બળ ઓછું ઓછું થઈને બંધ થઇ જાય છે, ત્યારે ભૂગોળમાંથી ઉંચે આવતો રસ નિકળતાં નિકળતાં અધવચ ટહાડો પડી ને ઠરી જાય છે. એ ઠરેલા રસનો આકાર જ્વાળામુખીના નળના આકારનો ગોળ અગર લંબગોળ હોય છે. એની પહોળાઈ પણ એકધારી હોતી નથી. કેટલાક કંઠ થોડા વારના વ્યાસવાળા ત્યારે બીજા કેટલાક મૈલના અગર એથી યે વધારે વ્યાસવાળા હોય છે.

ક્વોર્ટ્ઝપોરેફરી, બેસોલ્ટ, અને ડાયોરાઈટ રુપે લાવા જ ઠરેલો હોય છે. જે પ્રદેશમાં કંઇ મળી આવે છે એ પ્રદેશમાં વખતે લાવા અને જ્વાળામુખીના કચરાનાં પડોની વચ્ચે વચ્ચે બીજા રોકનાં પડો મળી આવે છે. આગ્નેયરોક જુદા જુદા રુપે મળે છે. બેસોલ્ટ જાતિના આગ્નેયરોકની ઉભી દિવાલો પણ બની ગઇ હોય છે. પણ બહુધા બેસોલ્ટ જાતિનો આગ્નેયરોક ૭ બાજુવાળા ઉભા સ્તંભો રુપે મળે છે. એ સ્તંભો જુદા જુદા નાનાં મોટાં પેરિયાં હોય એવા, પણ નીચેના પેરિયામાં કોડીયા જેવી બોભણ અને ઉપરનું પેરિયું તેમાં બેસાર્યું હોય નહિ એવે રુપે મળે છે. બેસોલ્ટના સ્તંભોની જાડાઈ પણ એકધારી નહોતાં ઓછી વત્તી હોય છે. લાક્ષણિક આકારના આ બેસોલ્ટના સ્તંભો ૨૪મી આકૃતિમાં બતાવ્યા છે.


આ ૨૪ એંટ્રિમનો જાયન્ટ્સ કોઝવે-બંધ, બેસોલ્ટના સ્તંભો.

સ્કોટલંડની પશ્ચિમે આવેલા સ્ટાફા નામના નાના ટાપુમાં બેસોલ્ટના સ્તંભો સંપૂર્ણ રુપે ઠર્યા હોય એમ જણાય છે. આયરલેંડની ઉત્તરે (Giants' Causeway) રાક્ષસે બાંધેલો બંધ નામની જગામાં બેસોલ્ટના સ્તંભો સંપૂર્ણ લાક્ષણિક આકારમાં નજરે પડે છે. જળમળરોકની પેઠે જ આગ્નેયરોકમાં પણ આડી ફાટો અગર સાંધા હોય છે. જ્યાં સરખા

પોતનો અને સમાન્તર સપાટીવાળો ઘણી જાડાઇનો આગ્નેયરોક પથરાયલો હોય છે, ત્યાં તેનો દેખાવ સુન્દર બની રહે છે. એ સુન્દરતા એના નિયમિત સાંધાને લઇને દષ્ટિગોચર થાય છે. બેસોલ્ટ જાતિના આગ્નેયરોકમા આવી સુન્દરતા વિશેષે નજરે પડે છે.

સ્કોટલંડની પશ્ચિમે આવેલા સ્ટાફા નામના નાના ટાપુમાં અને આયરલંડની ઉત્તરે એન્ટ્રીમમાં આવી લાક્ષણિક રચનાની સુન્દરતા અજાયબ છે. ઉપર કહેલો આગ્નેય રોકનો જથ્થો ટહાડો પડતાં સંકોચાય છે અને કદમાં ઘટાડો થાય છે. પણ આ કદમા થતી ઘટનો બદલો તેમાં પડતી પટ્કોણ ફાટો વાળી દે છે. આ ફાટો એ આગ્નેયરોકની ટહાડી પડની સપાટીને કાટખૂણે હોય છે. અને તે છેક અંદર એ જથ્થાના મધ્ય સુધી ગએલી હોય છે. આવી ફાટોને લીધે એ બધા આગ્નેય રોકના જથ્થાના નાના, મોટા અને બહુ જ નિયમિત પટ્કોણ રુપે ભાગ પડે છે. પરિણામે પટ્કોણ સ્તભો રુપે બની રહે છે. આયરલંડની ઉત્તરે એંટ્રિમમાં જાયંટસ કોઝવે (રાક્ષસનો બંધ) માં આવા સ્તંભોના ઉપરના છેડા ખુલ્લા થવાથી ત્યાં જમીન ઉપર પટ્કોણ ચિત્રોવાળી શેત્રંજી પાથરી ન હોય એવી રચના દષ્ટિગોચર થાય છે. સ્ટાફામાં બેસાલ્ટના ઉપરના છેડાઓ ઉપર બીજા સ્તંભાકૃત્તિ નહિ એવા રોકનાં પડ આવ્યાં છે. એ પડો દરીઆના મોજાથી ધોવાઇ જઇને સ્તંભાકાર રચના ખુલ્લી થઇ છે, ત્યા આવા સ્તંભવાળી ફિંગલની ગુફા નામની જગાના દેખાવમા આજુબાજુ આવા ઉભા પટ્કોણ સ્તભો અને ધોવાયેલી જગાએ ભોંય તળીઆના સ્તંભોના ઉપના છેડા ખુલ્લા થવાથી ત્યાં પટ્કોણ સ્તભોનો દરવાજો હોય નહિ એવો મનોહર દેખાવ બની રહ્યો છે. જુઓ આ૦ ૨૪.

કેટલાક બેસોલ્ટ કાળા કાચ રુપે હોય છે, તો વળી

કેટલાકમાં મોટા સ્ફટિકો પણ હોય છે. આવા બેસાલ્ટમાં તેના અદ્ભૂત ખનિજોના સ્ફટિકો નરી આંખે સ્પષ્ટ જણાઇ આવે છે.

ધાતુઓનાં વળાં–એ આન્તરપ્રવીષ્ઠ આગ્નેયરોનું બહુ જ અગત્યનું રૂપ છે. ઝીણી ઝીણી ફાટોમાં પ્રવેશ કરેલા આગ્નેયરોકમાં ઘણી જાતિના ખનિજો અને કાચી ધાતુઓએ પ્રવેશ કરેલો દીઠામાં આવે છે. આ બધું ફાટોમાં પ્રવેશ કરીને ત્યાં ઠરી ગએલું હોય છે. જે ફાટોમાં આવા ખનિજ અને કાચી ધાતુઓ ઘનીભૂત બન્યાં હોય તેને ધાતુઓનાં વળાં કહે છે. બીજાં વળાં કરતાં આ ધાતુઓનાં વળાં નોખાં પડે છે; કેમકે એમાં એક અગર વધારે કાચી ધાતુઓ મળી આવે છે. બહુધા આવાં વળાં ઉભાં, લંબરૂપે છતાં સ્હેજસાજ ત્રાસાં થએલાં હોય છે. તેમની જાડાઇ એકાદ ઈંચથી માંડીને દોઢસો બસેં ફીટની હોય છે. સાધારણ રીતે આવાં વળાંમાં ક્વૉર્ટ્ઝ, કેલ્સાઇટ, બેરિટા અને ફ્લ્યુઓરસ્પાર જાતિના ખનિજો ભર્યાં હોય છે. તેમાં મળતી ધાતુઓ કેટલી વખત કાચી અને કેટલી વખત નરી હોય છે. મળતી શુદ્ધ એટલે નરી ધાતુઓમાં સોનું અને તાંબુ છે. પણ ઘણું ખરું તો એમાં કાચી ધાતુઓ એટલે ધાતુઓના ઓક્સિજન જોડે મળીને બનેલા ઓકસાઇડો, કાર્બોનિક એસિડ જોડે મળીને બનેલા કાર્બોનેટો, ગંધકની જોડે મળીને બનેલા સલ્ફાઇડો અને કલોરિન જોડે મળીને બનેલા ક્લોરાઇડોના રૂપે જડે છે. બીજા પદાર્થો સાથે રસાયનિક સંયોગથી થએલી કાચી ધાતુઓ પણ મળે છે.

મળી આવતા આ પદાર્થો વળાની માંહલી બાજુએ ચોતરફ ઠરી ગયા હોય છે. આ પદાર્થો વળાની માંહલી બન્ને બાજુએ સમાન્તર પડ તરીકે ગોઠવાયલા મળે છે, અને વચલા ભાગમાં બીજા ખનિજો ભરેલા હોય છે. આકૃતિ ૨૫. માં બન્ને બાજુએ વળાની ભીંત આવેલી છે. એ ભીંતથી માંહલી તરફની બન્ને

બાજુએ બહારની તરફથી a a સ્લેટના પડો વડે આચ્છાદિત હોઇ તેની પછી બન્ને બાજુએ માહીથી b b ચેલ્સિડોની કવોર્ટઝ ઠરી ગયેા છે. ત્યાર પછી માંહલી બાજુએ c c સ્ફટિક થએલો ક્વોર્ટઝ, ત્યાર પછી d d ગેલિના ઠરી ગયેા છે.



આ. ૨૫ ધાતુનું વળું.

અને તેના પછી સૌથી વચમાં (e) વળુ આવેલું છે. આ વળું કેાઇ વખત ખાલી અને કેાઇ વખત ઉપર ઠરી ગયા તેવા ખનિજોથી ભરેલું હોય છે. કેાઇ કેાઈ વખત તેમાં કાચી ધાતુ પણ ભરેલી મળી આવે છે આવા વળાંની બન્ને બાજુએ કેાઇ વખત તેા બહુ પાસે પાસે હોઈ સાંકડી હોય છે. કાઈ કેાઈ વખત તેમાં બીજા ખનિજો ભરાઇ જાય એવી વિસ્તૃત પણ હોય છે કેટલીક વખત તેા નરી ધાતુના મેાટા ગઠ્ઠાને ગઠ્ઠા તેમાં ભરાઈ ગએલા હોય છે આવા બહુ મેાટા ધાતુના ગઠ્ઠાની નીચે જોતા જતા કવચિત ત્યાં ધાતુનેા જમાવ ન હોતા વળુ નીચેથી ઝીણા દેારા જેવુ થઇ ગયેલુ જણાય છે.

લંડનના કેન્સિંગટનના સંગ્રહસ્થાનમા આફ્રિકાની સેાનાની ખાણેામાથી મળી આવેલા ગઠ્ઠાના નમુના જેવા લાયક છે એ નમુના મૂળ મળેલા ગઠ્ઠાના જેવડા અને દેખાવમા પણ એવા જ બનાવેલા છે. નમૂના બનાવીને તેને સેાનાનાં વરખ ચેાંટાડી દીધાં હોવાથી જાણે ખરું સેાનુ જ હોય એવા જણાય છે! કેટલાક નમૂના તેા મેાટાં ગચ્છીઆ હેાય છે દરેક નમુનાની પાસે એ ગચ્છીઉં કયાંની ખાણમાથી, અને કયારે મળ્યુ હતુ તે, તેમ જ તેનું વજન લખ્યુ છે. મેાટામાં મેાટું ગચ્છીઉં તેા કેટલાયે મણનું છે!

વળાની બન્ને બાજુએ એક જ પદાર્થના સમાન્તર જથા માલમ પડે છે, તે ઉપરથી જણાય છે કે આ ઠરી ગએલેા ધાતુ વગેરે

વગાની માળવી બાજુની ભિતોમાંથી જ આવ્યું હશે. ભિત તરફથી આવી વગાના મધ્ય તરફ જઇ માંવવી આજુએ ઠરે છે.

એ વાત તો હવે નિર્વિવાદિત છે, કે વગાની અંદર ઉપર વર્ણવેલા ઠરી ગએલા પદાર્થો મૂળે પાણીની જોડે પિગળીને ત્યાં આવ્યા હશે. ઘણુ ગરમ થએલુ પાણી વગામાં પેઠું હશે, એણે આજુબાજુની ભિતોમાંથી આ પદાર્થોને પિગળાવીને પોતાની જોડે મેળવી લીધા હશે, અથવા તો પૃથ્વીના પેટામાંથી ત્યાં આવેલા ગરમ પાણીમાં નીચેથી જ આ પદાર્થો તેમા પિગળેલા આવ્યા હશે. વગાઓમાં કેટલીક વખત ઉંડાણમાં જમીનપર હોય છે ગખના અગર બીજા રોકના કકડા વગેરે મળી આવે છે. એવાં વગાનું મોં કોઈ કાળે જ્યારે એ પદાર્થો એમાં દાખલ થયા હશે ત્યારે ભૂપૃષ્ટ પર ખૂલ્લુ હશે.

(૧૬)

‘બદલાઈ ગએલા’ અને ‘રૂપાન્તર થએલા’ રોક.

જળમળ તેમ જ આગ્નેય રોકોમાં તેમના એકવાર બંધાયા પછી પણ કાંઈ કાંઈ ઓછાવત્તા ફેરફાર થયાં જ જાય છે.

જળમળરોકમાં રેતીના પથ્થરની વાત કરીએ. રેતીના પથ્થર બંધાયા પછી ઉપરનાં પડો વગેરેમાંથી તેમાં પાણીનો પ્રવેશ થાય છે. કાર્બોનેટ, જે તે પાણીમાં પિગળેલા સાંધનાર પદાર્થોની અસરને લીધે મળીને બનેલા કણોરાજ્ય બગરી રેતી રૂપે બંધાયા હોય છે તે રૂપમાથી, અનિક સંયોગથી થએલી જણુ કરે છે. સાંધનારા પદાર્થો સંબંધે કદી પણ બને છે, કે જે સાંધનાર પદાર્થ વડે મળી આવતા આ થા હોય એ પદાર્થ પોતે જ પાણીમાં પાછો ફરી ગયા હોય છે. આ પ્રમ થતાં પરિણામે ઘનીભૂતપણું ઘણું કમતી સમાન્તર પડ તરીકે ગોઠવાર પણ બને છે કે એક પ્રકારના સાંધનારા બીજા ખનિજો ભરેલા હેઠળા રોકોમાં એ પદાર્થ પિગળીને જતો બાજુએ વગાની ભીંત આવેતી સાંધનારા પદાર્થ પ્રવેશ કરે છે. અને પેલા

ગયેલા પદાર્થની જગા લે છે. આમ થતાં રોકોના અંગભૂત પદાર્થોમાં ફેરફાર થવાથી તેમની જાતિ અને પ્રકાર જ બદલાઇ જાય છે. સિલિકા જોડે લાઇમકાર્બોનેટ આવવાથી એ સિલિકેટ સિલિકેટનું રુપ તજીને કાર્બોનેટ બની જાય છે, અગર પિગળીને જતા રહેલા પદાથની જગા લોઢાના ઓકસાઇડે લીધી હોય તો ઓકસાઇડ બની જાય છે.

એ જ પ્રમાણે આગ્નેય રોકોમાં પણ બને છે. લાવાની અંદર પણ ઉપલા પડોમાંથી ઝરપી ઝરપીને પાણી પ્રવેશ કરે છે. આવુ બને છે, ત્યારે એ પાણીમા પિગળેલા પદાર્થ ત્યાં ઠરી જઇ તેના ગાંગડા બંધાય છે, અથવા તો તેઓ લાવાના અંગભૂત પદાર્થોમાંના કોઇને પિગળાવીને તેની જગાએ દાખલ થઈ જઇ, તેના રસાયનિક બંધારણમા જ ફેરફાર કરી દે છે. કોક વખત આ રીતે બનવાથી રોકનુ મૂળ રસાયનિક બંધારણ જ ફરી જાય છે.

વળી જ્યારે આગ્નેય રોકનો મોટો જથ્થો ભૂકવચની તડો, ચીરા, ફાટો અને તૂટ થએલાં પડો આગળ પ્રવેશ કરીને ભિંત (Dyke) અગર ગઠ્ઠા (Boss) રુપે ત્યાં ઠરી જાય છે, ત્યારે એ રસ ઘણો જ ગરમ અને ધગધગતો હોવાથી એના સંસર્ગમાં આવતા રોકો રોકાઇને પાકા બની જાય છે. જેમ ભઠ્ઠીમા ખડકેલી કાચી ઇંટો ગરમીને લીધે પાકીને પાકી ઇંટ અથવા તો કાતરડાનું રુપ ધારણ કરે છે, તેમ આ આગ્નેય રોકના સંસર્ગમાં આવેલા બીજા રોકોમાં પણ ઓછોવત્તો ફેરફાર થાય છે કેટલીક વખત આ ગરમીને લીધે આજુબાજુના રોક પાકટ થઇને સખ્ત થાય છે, એટલુ જ નહિ, પણ કોઇ કોઈ વખત તેમાં સ્ફટિકો ધરાધારી બંધાય છે. આમ બને છે ત્યારે રોકનું અસલ પોત ઓછુવત્તું બદલાઇ તે જુદું જ રુપ ધારણ કરે છે. મુલાયમ માટીનુ પડ હોય તો તે બદલાઇને ચકમક વાળા લિડિયન પથ્થર રુપ બની જાય છે રેતીના પથ્થરનુ પડ હોય તો તે બદલાઇને અર્ધસ્ફટિક રુપવાળા આરસનું રુપ ધારણ કરે છે.

વગાની માહ્યશ્રી બાજુની ભિંતોમાથી જ આવ્યું હશે. ભિંત તરફથી આવી વગાના મધ્ય તરફ જઇ માહ્યલી બાજુએ ઠરે છે.

એ વાત તો હવે નિર્વિવાદિત છે, કે વગાની અંદર ઉપર વર્ણવેલા ઠરી ગએલા પદાર્થો મૂળે પાણીની જોડે પિગળીને ત્યાં આવ્યા હશે ઘણુ ગરમ થએલુ પાણી વગામા પેઠું હશે, એણે આજુબાજુની ભિંતોમાથી આ પદાર્થોને પિગળાવીને પોતાની જોડે મેળવી લીધા હશે, અથવા તો પૃથ્વીના પેટામાથી ત્યા આવેલા ગરમ પાણીમાં નીચેથી જ આ પદાર્થો તેમા પિગળેલા આવ્યા હશે વગાઓમાં કેટલીક વખત ઉંડાણુમાં જમીનપર હોય છે રાખના અગર બીજા રેાકના કકડા વગેરે મળી આવે છે. એવા વગાતું મોં કોઈ કાળે જ્યારે એ પદાર્થો એમા દાખલ થયા હશે ત્યારે ભૂપૃષ્ટ પર ખૂલ્લું હશે.

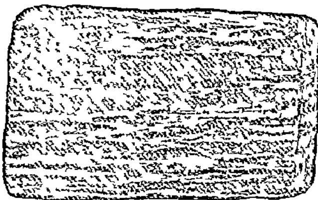
ગયેના પદાર્થની જગા લે છે. આમ થતાં રેાકેાના અંગભૂત પદાર્થોમા ફેરફાર થવાથી તેમની જાતિ અને પ્રકાર જ બદલાઇ જાય છે સિલિકા જોડે લાઇમકાર્બોનેટ આવવાથી એ સિલિકેટ સિલિકેટનું રુપ તજીને કાર્બોનેટ બની જાય છે, અગર પિગળીને જતા રહેના પદાર્થની જગા લેાઢાના ઓકસાઇડે લીધી હોય તેા ઓકસાઇડ બની જાય છે

એ જ પ્રમાણે આગ્નેય રેાકેામા પણ બને છે લાવાની અદર પણ ઉપના પડેામાથી ઝરપી ઝરપીને પાણી પ્રવેશ કરે છે. આવુ બને છે, ત્યારે એ પાણીમાં પિગળેલા પદાર્થ ત્યા ઠરી જઇ તેના ગાગડા બનાય કે અથવા તેા તેએા લાવાના અંગભૂત પદાર્થોમાના કેાઇને પિગળાવીને તેની જગાએ દાખલ થઈ જઇ, તેના રસાયનિક બધારણમાં જ ફેરફાર કરી દે છે કેાક વખત આ રીતે બનવાથી રેાકનુ મૂળ રસાયનિક બધારણ જ ફરી જાય છે

વળી જ્યારે આગ્નેય રેાકનેા મેાટેા જથ્થેા ભૂકવચની તડેા, ચીરા, ફાટે અને તૂટ થએલા પડેા આગળ પ્રવેશ કરીને ભિંત (Dyke) અગર ગઠ્ઠા (Boss) રુપે ત્યા ઠરી જાય છે, ત્યારે એ રસ ઘણેા જ ગરમ અને ધગધગતેા હેાવાથી એના સસર્ગમા આવતા બેઠેા રેાકેાને પાકા બની જાય છે જેમ ભઠ્ઠીમા ખડકેલી કાચી ઇંટેા ગરમીને લીધે પાકીને પાકી ઇંટ અથવા તેા કાતરડાનું રુપ ધારણ કરે કે તેમ આ આગ્નેય રેાકના સસર્ગમા આવેલા બીજા રેાકેામા પણ એાછેાવત્તો ફેરફાર થાય છે કેટલીક વખત આ ગરમીને લીધે આજુબાજુના રેાક પાકટ થઇને સખ્ત થાય છે, એટલુ જ નહિ, પણ કેાઇ કેાઈ વખત તેમા સ્ફટિકેા ધરાધારી બંધાય છે આમ બને છે ત્યારે રેાકનુ અસલ પેાત એાઘ્રુવતું બદલાઇ તે જુદુ જ રુપ ધારણ કરે છે. મુલાયમ માટીનુ પડ હેાય તેા તે બદલાઇને ચકમક વાળા લિડિયન પથ્થર રુપ બની જાય છે રેતીના પથ્થરનું પડ હેાય તેા તે બદલાઇને અર્ધસ્ફટિક રુપવાળા આરસનુ રુપ ધારણ કરે છે.

રુમાલની ઘડીઓ વાળીને ઉપરાચાપરી ગોઠવી પછી તેને બાજુઓ–છેડાઓ તરફથી દબાણ કરીએ તો તેનું ક્ષિતિજ સમસત્રપણું જઇને તેમા કરચલી પડે છે. તેનો કોઈ ભાગ એક તરફ ઉંચો આવી જાય છે અને કોઈ કોઇ ઠેકાણે ખાડા પડે છે. પાણી વડે આન્તરપ્રવેશ કરનાર રોકોમા ફેરફાર થાય છે એ જાણ્યું. તે જ પ્રમાણે પૃથ્વીની અંદરનાં પડોની ગતિથી થતું પાસા તરફનું દબાણ પણ બંધાયલા બન્ને પ્રકારના–જળમય તેમ આગ્નેય રોકમાં, ઘણો ફેરફાર કરે છે. પૃથ્વી પરના ટેકરા, ડુંગરા અને પર્વતમાળાઓ આવા પ્રકારનાં દબાણને લીધે જ બને છે. આજુબાજુનાં પડોપર થના દબાણને પરિણામે ભૂકવચનો અમુક ભાગ કરચલીવાળો બની ઉપસી આવે છે આપણા દેશમાં વિંધ્યાચળ અને હિમાલય વગેરે પર્વતો આવી જ રીતના પાસા તરફના દબાણને લીધે જ ઉપસી આવીને અસ્તિત્વમાં આવેલા છે. આમ ઉપસી આવતાં આજુબાજુના પ્રદેશોની ઉંચાઇમાં પણ ફેર પડે છે. સેંકડો મૈલોના મૈલો સુધી જમીનની સપાટીમાં ફેરફાર થવાથી વહનોની ગતિ અને દિશાઓ પણ બદલાઇ જાય છે. કેટલી નદીઓનો વેગ ધીમો અને કેટલીકનો ત્વરિત હોય છે એ તો બધા જાણે છે. એ વેગનો આધાર એના પાત્રના ઢોળાવ પર જ છે. જમીનની સપાટીના ફેરફારને અંગે નદીઓના પાત્રના ઢોળાવમાં પણ ફેરફાર થઇ જાય છે. આ અંદરના સમર્થ દબાણના બજે કરીને પડોના મૂળ પોતમાં ફેરફાર થઇ જાય છે. નરમ અને સુખ્ત માટીનાં પડો–જેઓ ગેબના રુપમાં હોય છે તે–આ દબાણને લીધે ઘટ્ટ સ્લેટનુ રુપ ધારણ કરે છે. એટલુ જ નહિ, પણ એ પડો ફરીને મૂળ બંધાયાં હોય તે પડબંધ વ્યવસ્થા ફરી જઇને તેમની અંદરના ખનિજોના સ્ફટીકોની ગોઠવણ પણ ફરી જઇને નવેસરથી કોઇ નવી તરેહની પડબંધ રચના ઉદ્ભવે છે. એમ બનતાં તેમની મૂળ રચનાનું અને સીમાનું નામ નિશાને રહ્યું જણાતું નથી. વળી જ્યા આ દબાણ ઘણું બળવાન હોય છે ત્યાં તો મોટા મોટા આગ્નેય રોકના જથ્થા પણ એને લીધે જાણે પડબંધ રોક હોય

નહિ એવા બની જાય છે. એવા રેકો, એઓ પાતળી પાતળી પતરીઓના બન્યા હોય નહિ એવી રચનાવાળા થઈ જાય છે. પડોનાં પોતને અંગે કહેતા અમે કાતળીદાર અગર પત્રાવાળા પોતને માટે કહી ગયા છીએ. જુદી જુદી જાતના રેાકની નોંખી નોખી પાતળી, વચ્ચેથી ઉપસેલી અને બધી બાજુએા તરફ ક્રમે ક્રમે પાતળી થતી પતરીઓવાળી રચના બની રહે છે એ રેાકને ઉખાડતા જુદા જુદા રેાકની પતરીઓ ઉખડી આવે છે આવી રચનાને "શીસ્ટ્ઝ" એવુ નામ આપ્યુ છે.



આ ૨૬ શીસ્ટ્ઝ રચના.

આવા ફેરફાર થએલા બધા રેાક બદલાઇને કાંઇ એક જ સરખા બનતા નથી. કેટલાકમાં ફેરફાર અલ્પ થએલો હોવાથી તેમનુ મૂળ સ્વરુપ ઓછુ વત્ત કાયમ રહ્યુ હોય છે આમ જે રેાકમા મુળ સ્વરુપ ઓછુ વત્તું કાયમ રહ્યું હોય છે, તેવા રેાકને બદલાયલા (Altered) રેાકો કહે છે પરતુ જે રેાકમા ઘણેા જ ફેરફાર થઇ, જો તેમનું મૂળ સ્વરુપ સમજાય નહિ એમ બન્યુ હોય છે તેા, તેવા રેાકોને રુપાન્તર થયેલા રેાક (Metamorphic) નામ અપાય છે લાક્ષણિક રુપાન્તર થયલા રેાક કેવા હોય છે તે હવે સમજ્યા હશો. ભાષાની યથાર્થતા પર વિશેષ લક્ષ આપીએ તેા તેા બન્ને તરેહના રેાકને રુપાન્તર થએલા રેાક કહીએ

જળઉપાધિ, આગ્નેય ઉપાધિ અને ભૂકવચની અંદરની ગતિના દબાણ વડે રોકો આ પ્રમાણે રુપાન્તરને પામે છે એ જોયુ.

સામાન્યત જળઉપાધિવડે રોકની અંદરના રસાયનિક પદાર્થોનું રુપાન્તર થય છે પ્રવેશ કરનાર પાણી એ પદાર્થોને પિગળાવી પોતાની જોડે લઈ જાય છે અગર આ પ્રમાણે ખાલી થએલી જગામા પોતે બીજેથી પિગાળીને આણેલા રસાયનિક પદાર્થોને પાથરે છે

આગ્નેય ઉપાધિ વડે રોકોનાં પોત વગેરેનું રુપાન્તર થાય છે. રોક ઘણો જ ગરમ થવાથી એના અગભૂત પદાર્થોનું પ્રથક્કરણ થઈ, જુદા જુદા પ્રકારના રસાયનિક સયોગ થઈ નવા ખનિજો બને છે

અંદરના દબાણને લઇને રોકના બધારણની વ્યવસ્થાનું રુપાન્તર થાય છે લાક્ષણિક આગ્નેય રોક તેમના વિસ્તાર અને છિદ્રાળુ પોત-વડે, લાક્ષણિક જળમળ રોક તેમના ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાયના પડો વડે અને લાક્ષણિક રુપાન્તર થયના રોકો જુદા જુદા પદાર્થની પતરીઓવાળી અસમાન્તર ગોઠવણ વડે તરત પરખાઇ આવે છે આ પતરીઓ કદમા નાની, મોટી અને આકારમાં ગોળ, લંબગોળ હોઈ, બધી વચ્ચેથી જાડી ઉપસેલી અને ચોતરફની સીમા તરફ જતા પાતળી પાતળી થઈ છેવટે પિંછા જેવી થઇ ગઈ હોય છે સામાન્યત બધી જુદી જુદી જાતની પતરીઓ એક જ દિશા તરફ પથરાયની હોય છે એ પતરીઓના અગભૂત ખનિજો સ્ફટિકરુપ હોય છે એ બધી પતરીઓના ખનિજના સ્ફટિકમાં તેમની તળે ઉપર આવેલી પતરીઓના જુદી જુદી જાતના ખનિજોના સ્ફટિકો પણ શોળભેળ થએલા સાફ જણાઈ આવે છે

જે જે ઉપાધિવડે રુપાન્તર થયુ હોય તે લક્ષમા લઇને, તેમ જ કેટલા કેટલા વિસ્તારમા રુપાન્તર થયુ છે તે ધ્યાનમા રાખીને, આ રુપાન્તર થએલા રોકોને જુદી જુદી વર્ગણી પ્રમાણે નામ અપાય છે અમારે આ દિગ્દર્શનરૂપ નાના ગ્રન્થમાં વિસ્તાર ભયે, એ મનોરંજક પણ ઝીણવટવાળી બાબતો ગાળી નાખવી પડે છે

રેકોના આમ રુપાન્તર થવાને લઇને ધાતુઓનાં વળાં અસ્તિત્વમાં આવ્યાં હોય છે. આ વિષય બીજે સ્થળે ચરચ્યો હોવાથી અહીં સૂચન માત્ર કરવું યોગ્ય છે.

કાતળીદાર રચનાવાળા રુપાન્તર થએલા થએલા રેકો ઘણી જ અગત્યના છે. સ્ફટિક કવોર્ટ્ઝશીસ્ટ્ઝ લગભગ વેળુપાષાણનાં પડોની પેઠે જ બંધાયલી મળે છે. સ્ફટિકનીસ પડબંધ હોય છે. એનાં પરો (Flag stone) પથ્થરનાં પડોને સાનુરુપ હોય છે; અને મૈકા (અબરખી) શીસ્ટ્ઝ સામાન્ય શેલની પેઠે ઓછાં વત્તાં નિયમિત પતરાં રુપે મળે છે.

ફેરફાર થએલા તેમ જ રુપાન્તર થએલા આ રેકોનાં પોત ઉપર લક્ષ રાખીને તેમનું વર્ગીકરણ કરીએ તો તેમના શીસ્ટ્ઝ અને નીસ એવા બે ભેદ પડે છે.

જે રેકનું પોત ગ્રાનીટ જાતિના પથ્થર જેવું હોય છે તેને **નીસ** કહે છે. નીસ અને ગ્રાનીટમાં અંગભૂત ખનીજો એક જ સરખા હોવા છતાં, તફાવત માત્ર એટલો જ હોય છે કે નીસ પડબંધ હોઈ, તેના જુદા જુદા અંગભૂત ખનિજોની પતરીઓ જુદી જુદી હોય છે. ગ્રાનીટ તો પડબંધ નહોતાં એક જથ્થારુપ હોય છે એ જાણીએ છીએ. નીસના વળી ગ્રાનીટનીસ, ડાયોરાઈટનીસ, સયેનાઈટનીસ એવા એવા વિભાગો પડાય છે. આ વિભાગો તેમાં ભળેલા અંગભૂત ખનિજો પર લક્ષ રાખી પડ્યા છે, એ તો સમજાય એવું જ છે.

જે રેકોને ઉખાડતાં તેમના અંગભૂત જુદા જુદા ખનિજોની જુદી જુદી પતરીઓ રુપે ઉખડે છે તેને **શીસ્ટ્ઝ** કહે છે. તેના પણ મૈકાશીસ્ટ્ઝ, કવોર્ટ્ઝશીસ્ટ્ઝ. હોર્નબ્લેડશીસ્ટ્ઝ, ગાર્નેટશીસ્ટ્ઝ, એવા એવા વિભાગો પડાય છે.

પોત ઉપર લક્ષ રાખીને ટુંકાણમાં પુનરુક્તિ કરીએ તો નીસની રચના પડબંધ અને શીસ્ટ્ઝની જુદાજુદા ખનિજોની વચ્ચેથી જાડી.

અને ચેાતરફ કિનાર તરફ પાતળી પાતળી થતી છુટી છુટી પતરીઓ વાળી હોય છે.

ફેરફાર થએલા રેાકેામાં જળમળરેાકમાંના ક્વોર્ટઝાઇટ, લિડિયન પથ્થર, પેાસ્લેનટાઇટ, સ્લેટ અને આરસને અને આગ્નેયરેાકમાંના સર્પેન્ટાઇન જાતિના પથ્થરેાનેા સમાવેશ થાય છે, અને રુપાન્તર રેાકેામા નીસ શીસ્ટ્ઝ મિલેાનાઇટ, ગ્રાન્યુલાઇટ, ઑજીનનીસ. અને મૈકા (અબરખી) શીરટ્ઝનેા સમાવેશ થાય છે

જે દેશમા પડેાદય થઇને રુપાન્તર થએલા રેાકેા ભૂપૃષ્ટ પર આવ્યા હેાય છે તેની સૃષ્ટિરચના કેવી હેાય છે તે જોઇએ જુદા જુદા પ્રદેશમા ભૂપૃષ્ટપર ખુલ્લા થએલા આ રાકેાનેા દેખાવ દેશપરત્વે જુદેા જુદેા હેાય છે નવી તેમ જ જુની દુનીઆમા સામાન્યત વિસ્તારવાળી આવી જમીનનેા દેખાવ સપાટ મેદાન જેવેા હેાય છે જો પર્વતેાવાળા પ્રદેશમા પેારેાદય થયેા હેાય તેા ત્યાના પર્વતેા એકદમ-ઢાળ વગર-સીધા અને ખડબચડા ટેકરાવાળા હેાય છે ત્યાની ઉંડી ખાેઓ વનસ્પતિ વગરની અને જુદી જુદી જાતિના અને જુદી જુદી કઠણાશવાળા પથ્થરમય હેાય છે આ રુપાન્તર રેાકેા વાતાવરણિક ઉપાધિથી ખવાઇને તેની જમીન બને છે, તે જમીન ઘણી ફળદ્રુપ અને સૃષ્ટિસૌંદર્યથી ભરેલી હેાય છે સ્કોટલડના પહાડી મુલકની ભવ્ય અને મનેાહર સૃષ્ટિશેાભા આ જાતની જમીનને લીધે જ છે.

ફેરફાર થએલા અને આગ્નેયી શીસ્ટ્ઝવાળા રેાકેા ઘણા જ વ્યવહારુ ઉપયાેગમાં આવે છે આ રેાકેા કિંમતી ધાતુઓના તેા ભડારરુપ જ છે તેમાંથી કલાઇ, તાંબુ અને સેાનું પણ મળી આવે છે વળી એમા જુદા જુદા રગના અને જુદી જુદી તરેહની અને રંગની છાંટવાળા આરસેા નિકળે છે એની અંદરથી મળતેા ક્વોર્ટ્ઝાઇટ એની ઘણી કઠણાશને લીધે સડકેા કરવામાં અને ચીની માટીનાં વાસણેા બનાવવામાં પુષ્કળ વપરાય છે. એમાં મળી આવતા પેારસેાન જાતિના પથ્થરમાંથી ઘણીવાર વાસણેા વગેરે બનાવાય છે.

આંગળી ફેરવી જોતાં સાબુ જેવો સુંવાળો લાગતો સોપસ્ટોન પણ આવા રોકમાંથી જ મળે છે. ઘણો કિંમતી અને અગત્યનો, ભાગ્યા વગર વળી શકે એવો, એમિએંથન્સ–એસબેસ્ટોસ જાતિનો પથ્થર પણ આવા રોકની જ પેદાશ છે. વરાળયંત્રમાંની વરાળ ટહાડી ન પડી જાય તે માટે એસબેસ્ટોસ બોઇલર અને વરાળની નળીઓની આજુબાજુ વિંટાળાય છે. એના તંતુઓ લાંબા હોવાથી એનાં વણીને લુગડાં પણ કરાય છે. દીવાની આગ ઉપર પ્રકાશ વધવા સારુ મુકાતી ટોપીઓ–મેંટલો આના જ બનાવાય છે. એસબેસ્ટોસ તપીને લાલચોળ થઇ જાય છે એટલે અંગારા જેવો દેખાતો હોવાથી વિલાયતમાં ભિતમાં ગરમી સારુ જડેલી ગૅસથી સળગતી સગડીઓમાં કોયલાને બદલે એના સાંકળના જેવા અંકોડા કર્યાં હોય છે તે ગોઠવાય છે. ગૅસ સળગીને ગરમી આપે છે અને એસબેસ્ટોસ તપીને લાલઘોળ થઈ કોયલા ન સળગતા હોય એવો દેખાવ થાય છે. કોયલાની રજ બિલ્કુલ હોતી નથી અને વારે વારે કોયલા ઉમેરવા પડે છે તેમ આમાં કરવું પડતું નથી. આથી ગરમી મળે છે, દેખાવ સારો થાય છે અને સુઘડતા જળવાય છે. આ બધું બીજે સ્થળે કહી ગયા છિયે. દુનીઆપર ઘણી અગત્ય અને ઉપયોગની વસ્તુ ગ્રેફાઇટ પણ આ રોકમાં મળી આવે છે. એમાંથી લખવાની પેન્સીલો બનાવાય છે. યન્ત્રોમાં ઘર્ષણ ઓછું કરવા સારુ ચરબીમાં ભેળાને ગ્રેફાઇટનો ભૂકો યન્ત્રોમાં ઉંજાય છે. ધાતુ ગાળવાની કુલડીઓ પણ ગ્રેફાઇટની બનાવાય છે. વળી આ જાતના રોકોમાંથી ઘણાં કિંમતી નંગો મળી આવે છે. લસણીઓ, ગાર્નેટ અને જુદા જુદા પ્રકારના અકીકો, ટૂર્મેલીન અને બેરીલ વગેરે આમાંથી નિકળે છે. આ પદાર્થો રોકોમાંથી અથવા આવા રોકોમાં આવેલાં વળાંઓમાંથી નિકળે છે. સ્લેટની ઉપયોગિતા તો આપણે બધા જાણીએ છીએ. જાડા અને કરકરા કુમાશની સ્લેટો યૂરોપમાં છાપરાંનાં નળીયાં તરીકે છાવામાં ખપ લાગે છે. ઝીણા કુમાશની -

સ્લેટોમાંથી લખવાની પાટીઓ, પથ્થર પેનો અને ટેબલો બનાવાય છે. સ્લેટની ભિંતમાં જડેલી સખડીઓનો આગલો ભાગ અને એની અભરાઈઓ પણ બને છે વળી સ્લેટમા નકશી ખોદી તેમાં બીજા રંગબેરંગી પત્થરો વગેરે જડીને મિનાકારી જેવુ સુંદર જડાવકામ પણ થાય છે, જે ભિંતો અને ફરસબંદીમાં વપરાય છે આ પ્રમાણે આ જાતિના રોકાનો ઉપયોગિતા વિભાગ છે.

---

(૧૭)

ફોસિલ્સ.

"અશ્મીભૂત સેંદ્રિય પદાર્થ"

અમુક સંયોગોમા પ્રાણી અગર વનસ્પતિ, અથવા તેમના અવશેષો જળમયરોકનાં પડોમા દટાઈ જઈને પથ્થર રુપ બની જઈને સચવાઈ રહે છે, એ સંબંધે સ્ટેજ ઇસારો કરી ગયા છીએ પ્રાણી અથવા વનસ્પતિના અસ્તિત્વનાં આ ચિન્હોને ભૂસ્તર વિદ્યામા ફોસિલ્સ એવુ લાક્ષણિક નામ આપવામા આવે છે

લેટીન ભાષાના મૂળ ધાતુ "ફોસમ" ઉપરથી સિદ્ધ થએના ફોસિલ શબ્દનો અર્થ 'ખોદી કાઢેલુ' એવો થાય છે. પૂર્વે આ નામ ભૂસ્વયમાંથી ખોદી કઢાયના ખનિજ માત્રને લગાડાતું પરન્તુ એ અર્થ ફરી જઈ હાલ એ શબ્દ લાક્ષણિક અર્થમા જ યોજાય છે ભૂસ્વયમાંથી મળી આવતા સઘન-સકરથુ એટલે વનસ્પતિ અથવા પ્રાણીના અસ્તિત્વ સૂચક જે જે પદાર્થ મળે છે તેને માટે આ 'ફોસિલ' શબ્દ વપરાય છે. ફોસીલના લાક્ષણિક અર્થવાળો એતદ્દેશીય ભાષાનો શબ્દ ન હોવાથી નવો કરીએ તો તેને 'અશ્મીભૂત સેંદ્રિય પદાર્થ' એમ કહેવાય. આવા જીભના કકડા કરે એવા વાક્યને બદલે અમે 'ફોસિલ' શબ્દને જ એતદ્દેશીય બનાવી, એ શબ્દ જ વાપરીશુ !

ભૂકવચમાંથી વનસ્પતિ અગર પ્રાણીઓ જાતે અથવા તો તેમના અવશેષો મળી આવે છે. આવાં ફોસિલો પથ્થર રુપે બંધાઇ ગએલા રેકોમાંથી તેમ જ પથ્થરરુપ ન થએલા એવા, જેમકે છુટી રેતી, રેતીના પથ્થર અથવા ચુનાના પથ્થરોમાંથી પણ મળી આવે છે કોઇપણ સ્વાભાવિક કારણને લઇને પ્રાણી અગર વનસ્પતિ દટાઈ જાય છે, અને યુગોના યુગ પર્યન્ત એમ દટાયલી હાલતમાં પડી રહે છે. અસ્મીભૂત ખુદ પ્રાણીઓ, વનસ્પતિ અથવા તેમનાં બીઆં કિંવા ઢાળા, જનાવરોએ પાડેલાં કાણાં અગર દર, તેમ જ સખ્ત રેતીના પથ્થરોમાં દટાઈ પશુ વા પક્ષીઓની પથ્થર બની ગયેલી હધારને પણ ફોસિલ કહે છે. એવાં છાણ અને હધારનાં ફોસિલોને માટે ખાસ કોપ્રોલાઇટ એવો શબ્દ યોજાયો છે. ટુંકામાં અસ્મીભૂત સેન્દ્રિય પદાર્થ, એવા પદાર્થના આકાર, કદ, બનાવટ અથવા અસ્તિત્વના કોઇપણ ચિન્હ–બીઆં, ઢાળા વગેરેને ફોસિલ કહેવામાં આવે છે. પૂરું આશ્મિકરુપ ધારણ ન કર્યું હોય તેને અર્ધ ફોસિલ કહેવાય છે.

ભૂકવચનો ઇતિહાસ જાણવા સારુ આ ફોસિલો ઘણાં જ અગત્યનાં છે. ફોસિલો વડે આપણે એમના દટાવાના કાળની ભૂગોળ રચનાનો, તે કાળની વાતાવરણિક અવસ્થાનો અને તે કાળનાં પ્રાણી તથા વનસ્પતિયો એટલે સજીવ–સકરણ પદાર્થોનો ખ્યાલ બાંધી શકીએ છિયે. ફોસિલ ઉપરથી આપણે ભૂકવચના અને વસ્તુતઃ તેના બંધાવાના કાળના વિભાગ પાડી શકીએ છિયે. તેમ જ તે તે કાળે બંધાયલાં જુદાં જુદાં પડો ઉપરથી તે તે જગાની સ્થિતિની કલ્પના કરી શકીએ છિયે. આમ ફોસિલો ઘણા જ મહત્વના કામમાં આવતા હોવાથી ભૂસ્તરવેત્તાઓ તેમને ભૂતકાળનો ઇતિહાસ ઉકેલવામાં મદદદાયક પુસ્તકો અગર કિંમતી દસ્તાવેજો હોય નહિ એવાં ગણે છે.

સામાન્યતઃ જેને જીવનશાસ્ત્ર (Biology) નું જ્ઞાન હોય તે જ આ ફોસિલો દ્વારા મળતો ભૂકવચનો ઇતિહાસ વ.ચી શકે છે. જીવનશાસ્ત્રના બે મોટા વિભાગમાંથી બે જુદાં જુદાં વિજ્ઞાનો ઉદ્‌ભવ્યાં

છે. વનસ્પતિશાસ્ત્ર (Botany) અને પ્રાણીશાસ્ત્ર (Zoology) એ બે નિરનિરાળાં છતા એક બીજાને અવલંબી રહ્યાં છે. આ બન્ને વિજ્ઞાનોમાં અનુક્રમે વનસ્પતિનું અને પ્રાણીઓનું વર્ગીકરણ કેવી રીતે અને કેવું કરવામાં આવ્યું છે, એ જ્ઞાન ફોસિલના અભ્યાસીને આવશ્યક છે. અમે કોઇ જગાએ કહી ગયા છિયે કે વિવિધ વિજ્ઞાનો સૃષ્ટિના કોયડા ઉકેલવામાં એક બીજાને સહાયભૂત થઇ પડે છે. આમ ઉપર કહ્યાં તે બન્ને વિજ્ઞાનો સાથે ભુસ્તર વિદ્યાનાં જટિયાં ગુંથાયલાં છે.

સામાન્ય વાચનારને કાંઈ બધાં વિજ્ઞાનોનુ જ્ઞાન હોય નહિ. એ વાત લક્ષમાં રાખી એવા વાચનારને ફોસિલના અભ્યાસને અંગે ખાસ જરૂર જોઇતું જ્ઞાન મળે એ હેતુથી અમે વનસ્પતિશાસ્ત્રમાં અને પ્રાણીશાસ્ત્રમાં અનુક્રમે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનાં વર્ગીકરણ કેવી રીતે અને કેવા પડાય છે તે વિશે જુદા પ્રકરણમાં કહીશું.

દરેક જાતિની વનસ્પતિ તેમ દરેક જાતિનાં પ્રાણીઓ ફોસિલરૂપ ધારણ કરે જ એમ કહેવાય નહિ.

પ્રથમ તો જે વનસ્પતિ કે પ્રાણી જલ્દી કહોઇ જાય નહિ તે જ ફોસિલરૂપ ધારણ કરી શકે છે. વનસ્પતિ કે પ્રાણી નવા બંધાતા થરમાં પડે, એની ઉપર રેાકના થર બંધાય અને એ થરને લીધે અને થરોના દબાણને લીધે તેને હવા મળે નહિ. હવા ન મળવાથી કહોવાણની ક્રિયા ન થાય અને એ વનસ્પતિ કે પ્રાણી જેવું ને તેવું પોતાને મૂળ રૂપે સચવાઇ રહે વળી થરોનું દબાણ એમને ફોસિલ રૂપ ધારણ કરવામાં મદદગાર થઇ પડે. જો ઓક્સિજન મળે નહિ તો કહોવાણ થાય નહિ ઓક્સિજન હવામાં હોય છે માટે જ હવા મળે તો કહોવાણ થાય. કહોવાણ એટલે રસાયનિક સંયોગો માટે જ આવી વસ્તુસ્થિતિમાં દટાનાર વનસ્પતિ કે પ્રાણી મૂળ રૂપે ઘણા કાળ સચવાઇ રહે છે. આવી રીતે ફોસિલરૂપ ધારણ કરનાર વનસ્પતિ અને પ્રાણી બહુધા પાણીમાં ઉત્પન્ન થનાર હોય છે. જેટલાં ફોસિલોમાં મીઠા પાણીના સરોવરમાં, અગર અતિ વિસ્તિર્ણ સમુદ્રમાં રહેતાં

વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફૉસિલોની સખ્યા અધિકતર હોય છે આથી ભૂસ્તરનો ઇતિહાસ જાણવા અને તેના વિભાગો વગેરે હકીકતનો નિર્ણય કરવામા દરિઆઈ વનસ્પતિ અને પ્રાણીયો ઉપર મોરો આધાર રાખવો પડે છે

બીજુ દરેક વનસ્પતિ અને પ્રાણીમા તેની રચના, અંગભૂત રસાયનિક પદાર્થો જેવા હોય તેના પ્રમાણમા તેની ફૉસિન બનવાની લાયમત ઓછીવત્તી હોય છે જો તેમના અંગમાં કોઇ સખ્ત પદાર્થ ન હોય અને કેવળ જલ્દી કહોઇ જાય એવા માસરુપી પદાર્થો જ હોય તો તે ફૉસિલનું રુપ ધારણ કરી શકે નહિ આવા એગ્લે જેમના શરીરમા કેવળ માસરુપી પદાર્થો જ હોય તેવાં વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફૉસિલો મળવા દુર્લભ આમ કેમ બને એ સહજ જ સમજાય એવુ છે ફૉસિલ રુપ ધારણ કરતા–પથ્થર બની જતા–વર્ષોના વર્ષો લાગે છે અને આવી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓ એટલામાં તો કહોઇ જઇને નાશ પામે છે માટે જ ઘણી વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફૉસિન બનતા જ નથી છતાં એમ કહેવાય નહિ કે આના નરમ અને જલ્દી કહોઈ જાય એવાં કોઈ પણ પ્રાણી કે વનસ્પતિના ફૉસિન ન જ બને ખાસ–વિશેષ સયોગમાં તો સઘળી વનસ્પતિ અને સઘળા પ્રણી ફૉસિન રુપ ધારણ કરી શકે છુવડા, માખી, મચ્છર જેવા ઝીણા ઝીણા જતુઓ તો તરત નાશ પામે એવાં હોય છે, છતા આ માથી ઝરપતા રસ કે ગુ રમા ચોટી જઇ ને બુડી જવાથી તેમના ઉપર તેના ફરી વળવાથી તેઓ સચવાઇ રહે છે અને કાળે કરીને ફૉસિલ રુપ ધારણ કરે છે દષ્ટાંત તરીકે પારદર્શક અમરમાં ડુબીને પુરાઇ ગએલી માખીઓ અને મચ્છરોના મળી આવતાં ફૉસિલો મોજુદ છે પરન્તુ આવા દાખના બહુ જ થોડા જણાયા છે એ ઉપરથી કેટલીએ જાતિઓ ભૂગોળ ઉપર પોતાના અસ્તિત્વનાં ચિન્હ રાખ્યા વગર નાશ પામી હશે તેનો ખ્યાલ બધાય છે

પણ જો વનસ્પતિ અગર પ્રાણીના શરીરમા એવા કઠણ પદાર્થ હોય કે જે પોતાની કઠણાશને લીધે વહેલા ખોઇ જઇને નાશ પામે નહિ, તો તેઓ કાળે કરીને ફોસિલરુપ ધારણ કરે છે કણાણુવાળા પીટનાં પડોમાં, સરોવરો અને નદીના પાત્રમાં બધાયના પડોમા, નદીના ચુનાવાળી રેતીના પડોમા, તેમ જ દરીઆના પાત્રમા આવા ફોસિલો બધાયના મળી આવે છે આમ મળી આવતાં થોડાં જ ફોસિલો ઉપરથી તે પડોના બધાવાના કાળમા કેટના પ્રાણી વગેરે હતાં તેનો અદાજ બાંધીએ તો તે વાજબી કહેવાય નહિ વનસ્પતિ અને પ્રાણીના ઉદ્‌ભવ કાળથી માંડીને આજ પર્યન્તના તેમનાં ઘણા જ થોડાં ફોસિલો મળ્યા છે, એ ખુલ્લુ જ છે તેમની મોટી સંખ્યા તો કહે છે નાશ થઇ હશે.

વનસ્પતિના અંગના બધારણમાં કાર્બોન, હાઇડ્રોજન અને ઓક્સિજન નામના મૂળ તત્ત્વોથી બનેના સેલ્યુલોઝ અને લેરકયુલોઝ નામના પદાર્થો, સુક્કી-એટલે ભેજવગરની હવામાં હોય કિંવા પાણીથી તરબોળ થએના હોન તોપણ, જો તેઓ સખ્ત કાદવમાં દબાઈ ગયા હોય તો ઘણી લબી મુદત સુધી ગળ્યા વગર ટકી રહે છે કહેવાય થાય એવા સંયોગોને અભાવે જુનાં મકાનોનાં લાકડા સૈકાનાં સૈકા સુધી સારી હાલતમાં રહે છે, એ તો જાણીતું છે તારગાના ડુગર ઉપર આવેલા શ્રાવકોના મુખ્ય દેવલના ગુમ્મ લાકડાના પાગડા ઉપર બાંધેલો છે સૈકા ગયા છતા એ લાકડા એવીને એવી સારી હાલતમા અને મજબૂત રહ્યાં છે કેટલીક વનસ્પતિમા પાણીમાં પિગળેલો લાઇમકાર્બોનેટ ચુસી લેવાની શક્તિ હોય છે તેઓ આમ ચુસી લીધેના લાઇમકાર્બોનેટમાંથી પોતાના અગમા એક એવો પદાર્થ બનાવે છે કે જો એના ઉપર પાણીની અસર ન થાય તો તે, ખાસ સંભાળ ન લઇએ તોપણ, સૈકાનાં સૈકાં સુધી સડ્યા વગર ટકી રહે આનાં કરતા પણ વળી બીજી કેટલીક વનસ્પતિ, સિલિકા જેમાં પિગળેલો છે એવા પાણીમાથી સિલિકા

ચુશી લઈ પોતાના અંગમાં ભેળવે છે. એ વળી ઓર વધારે ટકાઉ હોય છે. ડાયાટોમ જાતિની વનસ્પતિ આમ સિલિકાના દ્રવણમાંથી સિલિકા ચુશી લઇ તેનો પોતાના અંગમાં જમાવ કરે છે, અને પરિણામે વધારે ટકાઉ બને છે. ડાયાટોમ જાતિની માટી, જે લોકભાષામાં ત્રિપોલી કહેવાય છે તે, આવા ડાયાટોમના સિલિકામય રુપવાળાં ફોસિલો જ છે.

પ્રાણીઓના શરીરના સખ્ત ભાગ પણ કહેવા વગર અગર વિજ્ઞાનની ભાષામાં બોલીએ તો તેમાં રસાયનિક પ્રથક્કરણ અને સંયોગ બન્યા વગર ટકી શકે છે. જીવડાં, આર્કનિડ, ક્રૂસ્ટેશિયા (સાંધા સાધાવાળા સપટળયુક્ત પ્રાણીઓ) અને બીજા જતુંઓના હાડકા જેવ સાધા ચિટિન નામના એક પદાર્થના બનેલા હોય છે. વંદાની પાંખો, વિંછીની પૂંછડી, તેમ જ આંકડો એ આવા ચિટિનનાં જ બનેલા હોય છે. આ ચિટિન ઘણા કાળના કાળ સડયા વગર ટકી રહે છે. સ્કોટલડમાં ઉપલ્યો સિલૂરિયન સમય–લાખોના લાખો વર્ષ પૂર્વે પ્રવર્ત્તતો હતો–તે કાળે દટાયલા વિંછીના પૂર્વજ પેલિઓફ્રિનસના ફોસિલોનુ ચિટિન વર્ત્તમાન કાળમાં વિંછીઓ થાય છે તેમના શરીરના ચિટિન જેવુ જ દેખાય છે. વિંછીના પૂર્વજના આ ફોસિલો –જો કે પથ્થરરૂપ બની ગયાં હોય છે છતાં તેમનો દેખાવ વર્ત્તમાન કાળના એ વિંછીઓના વંશજોના ચિટિનના જેવો આબેહૂબ હોય છે.



આ. ૨૭ વિંછીનો પૂર્વજ–પેલિઓફ્રિનસ.

કેટલીક જાતના ક્ષુદ્ર પ્રાણીઓ પાણીમાથી સિલિકા છૂટું પાડે છે. આવાં પ્રાણીઓનાં અંગના સખ્ત ભાગ ફોસિલરુપે કાયમ રહેલા

મળી આવે છે. રેડિયોલેરિયા અને આપણે જેને સામાન્ય ભાષામાં વાદળી કહીએ છીએ તે જીવડાં આ પંક્તિનાં છે. વળી પરવાળાનાં જીવડાના અંગોમાં અને એકિનોડર્મ જાતિનાં જીવડાંની છીપોમાં લાઇમકાર્બોનેટ બહુ જ હોય છે. કેટલાંક માંસરુપી પ્રાણીઓની છીપો લગભગ એ પદાર્થની જ બનેલી હોય છે. આ બધાં પ્રાણીઓ વિશેષે કરીને ફોસિલરુપ ધારણ કરે છે. કરોડવાળાં પ્રાણીઓનાં અંગના સખ્ત ભાગ બહુધા ચૂનાના ફોસ્ફેટના બનેલા હોય છે. આવાં પ્રાણીઓમાં કેટલોક લાઇમફોસ્ફેટ તેમના શરીરમાં અને કેટલોક તેમના શરીરના બહારના આચ્છાદન બનવામાં ખપી જાય છે. કરોડવાળાં ઉંચી શ્રેણીનાં પ્રાણીઓના હાડકાં અને દાંત ફોસિલરુપ ધારણ કરે છે. શરીરના એકાદ હાડકા ઉપરથી અગર દાંત ઉપરથી શરીરશાસ્ત્ર અને અસ્તિવિદ્યાને આધારે એ પ્રાણીના સંબંધે અનુમાન કરી શકાય છે. વળી પ્રાણીઓના મળ અને હગાર પણ ફોસિલરુપ થઇ ગએલાં મળી આવે છે. એના ઉપરથી એ મળ કરનાર પ્રાણીઓનાં આંતરડાંની બનાવટ કેવી હશે, એમનો ખોરાક કેવો હશે એ સંબંધે અનુમાન કરાય છે. આવા કોપ્રોલાઇટ (મળ અગર હગારના ફોસિલો) માંવખતે એ પ્રાણીઓએ ખાધેલાં પણ પચી ન ગએલાં એવા બીજા પ્રાણીઓનાં અવશેષો પણ મળે છે; તેથી એ બીજા પ્રાણીઓ સંબંધે પણ અનુમાન કરી શકાય છે.

વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના બચી રહેલા અવશેષો—ફોસિલ જુદે જુદે રુપે અને જુદી જુદી ક્રિયાઓ વડે અસ્તિત્વમાં આવે છે, ગમે તે રીતે બંધાયલા હોય તેવાં બધા ફોસિલોનાં ત્રણ મુખ્ય વર્ગ કરાય:—

૧ જેમાં મૂળ પદાર્થ (પ્રાણી કે વનસ્પતિ) તદ્દન અથવા થોડો ઘણો અને જ સચવાઇ રહ્યો હોય તેવાં. આખાં પ્રાણીને પ્રાણી અગર છોડ કે ઝાડને ઝાડ ફોસિલરુપ બન્યાં હોય એવું ક્વચિત બને છે. લંડનના કેન્સિંગ્ટનના સંગ્રહસ્થાનના બગીચામાં ફોસિલરુપ

ધારણ કરેલું એક ઝાડનું આખુ થડ જાણે ત્યા ઉગ્યુ ન હેાય એવી રીતે ગેાઠવ્યુ છે. કૈલીફોર્નિયાના બરફથી ઠરી ગએલા કાપ અને પીગ્ના પડમાંથી એક "મેમથ" નામના પ્રાણીનું ફેાસિલ આખુ અણીશુદ્ધ મળી આવ્યુ છે વર્તમાન સમયમા આ પ્રાણીનું સત્યાનાશ જવાથી એ ભૂપૃષ્ટ ઉપર હયાતી ધરાવતું નથી ઝાડ કિંવા છેાડવામાથી ઝરપતા ગુંદરમાં દટાઇ જઇને એમા ને એમા સચવાઈ રહેલા જીવજંતુએા મળી આવે છે અમ્બર નામના સુગધ દ્રવ્યમાં દટાઇ જઇ સચવાઇ રહેલાં આખાં આવા જતુએાના ફેાસિલેા પણ ઉપલબ્ધ થાય છે આમ છતા પણ સામાન્યત મળી આવતાં ફેાસિલેામાનેા સેન્દ્રિયભાગ ખવાઇ ગએલેા અને વધારે ટકાઉ ભાગ જ ફેાસિલ રુપે રહેલેા હેાય છે. ખનિજ કેાલસા પણ ફેાસિલ જ છે જમીન ઉપર બહુધા કાર્બોનિફરસયુગ અને બીજા યુગેામા પણ જમીન ઉપરના જગલને જગલ દટાઇ જઇને તેમણે કાર્બોનનુ રુપ ધારણ કર્યું છે લાકડાનાં આ ફેાસિલેા જુદી જુદી શ્રેણીમા વિભાગાય છે, જેમકે પીટ, લિગ્નાઇટ, તપખીરીએા, બિટયુમિન, આગ્રેસાઇટ અને ગ્રેફાઇટ એ એની ઉત્તરેાતર થએલી જાતેા છે પ્રાણીએામા પણ શખલા, છીપેા, હાડકાં વગેરેમાંથી સેંદ્રિય ભાગ ખવાઇ જઇ તે સુક્કાં અને ભગરા થઇ જાય છે

૨ જેમાં સેન્દ્રિય પદાર્થ તેમ જ અદરની બનાવટ તદ્દન નાશ પામીને માત્ર બહારનેા દેખાવ જ સચવાઇ રહ્યો હેાય તેવા ઢાગાના ફેાસિલેા જ્યારે મુવેલુ પ્રાણી અગર વનસ્પતિ દટાઇ જાય છે ત્યારે જે ખનિજમા એ દટાઇ ગયુ હેાય તે ખનિજ એ પદાર્થની ચેાતરફ ચેાટી જઇને સખ્ત બને છે આમ થવાથી એ પદાર્થની બહારની બાજુનુ બીબુ બની રહે છે જો એ ખનિજ ઝીણા કુમાસનેા હેાય તેા આવા બીબામાં એની દરેક રુપરેખા બરેાબર ઉઠી આવી મૂળ પદાર્થ નાશ પામે તે પહેલા તેા સુકાઇને સખ્ત બની જાય છે જો કે સિલિકા અને લાઇમકાર્બોનેટ આ બન્ને ખનિજોમાં આવાં બીબાં

બહુ સારી રીતે બધાય છે છતા, આવી બધી રચના જણાય એવા મારા બીબા તો ઝીણા કુમાશના માર્ગે (ચૂનો અને માટી વડે થએલો રોક) અને રેતીના પડોમાથી મળી આવે છે આમ બીબુ બંધાઈ રહ્યા પછી મૂળ સેદ્રિય વસ્તુ તદ્દન ખવાઈ જાય, અને બીબામા પાણી ઉતરી ઉતરીને રફતે રફતે પિગળીને અદરનો બધો પદાર્થ જતો રહે. જે રોકના પડોમાંથી અમુક જાતના ફોસિલો મળી આવે છે તે પડોમાથી એવાં ફોસિનોના બીબા પણ પુષ્કળ મળી આવે છે. ખસુસ કરીને માસરુપી પ્રાણીઓના આવા બીબા બહુ ઉપલબ્ધ થાય છે. એ પ્રાણીઓના શખના, છીપો વગેરે અવશેષો જુદી જુદી જાતના રોકોના પડોમા બધાયના ઘણા જડે છે

કેટલીક વખત એમ પણ બને છે કે ઉપરના શખના કોટલા કે છીપનુ બીબુ બરોબર સચવાઇ રહી જાતે શખલુ, કોટલુ કે છીપ ખવાઇ જઇને અદશ્ય થાય છે તેરી વખતે શખના, કોટલા કે છીપની બહારની બાજુની છાપ બીબામાં રહે છે કેટલીક વખત ઉપર કહ્યુ તેમ માહેની બાજુના બીબા પણ સચવાઇ રહે છે

ફોસિલ થતાં પ્રાણી કે વનસ્પતિના ઉપરના આચ્છાદનનું આમ ફોસિલ બનાયા પઠી વચ્ચે જે ભાગ પેાલો રહે છે તેમાં પાણી પ્રવેશ કરે છે ત્યારે એ પાણીમા જે ખનિજો દ્રવણ રુપે રહ્યા હોય તે પણ પ્રવેશ કરે છે, અને ત્યાં ઠરીને ઘનીભૂત થાય છે આ પ્રમાણે જે રોકમા આ બીબુ બનાયુ હોય તે ખનિજ કરતા જાત જાતના જુદા ખનિજો આ પેાલાણમા ઠરી ગએલા નજરે પડે છે પોલાણમાં બીજી જાતના ખનિજો ઠરીને બનેલા આવા ઢાળા રેતી, માટી, લોહકાંતવાળા પથ્થર, અભ્રક, ચૂર્ણ-પાષાણ, ગધક અને જુદી જુદી ધાતુઓથી બનેલા પદાર્થોના બનેલા હોય છે એ તો ખરુ છે કે આવા ઢાળાઓમા મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનું બહારનું સ્વરુપ જ સચવાઈ રહે છે, પરન્તુ એમની અદરની રચનાની બિલકુલ નિશાની રહે નહિ આવા ઢાળામા મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનું એક અણુ પણ કાયમ રહેતું નથી

૩. મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં અણુએ અણુ બદલાઇને તે પથ્થર રુપ ધારણુ કરે છે એ ફોસિલ બનવાનો ત્રીજો પ્રકાર છે. આવા ફોસિલનાં મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં અણુઓ રફતે રફતે જઇને તેની જગાએ બીજા ખનિજનાં અણુઓ ઠરી જાય છે ખનિજના દ્રવણવાળું પાણી આ દટાયલા પ્રાણી કે વનસ્પતિમાં પ્રવેશ કરે છે. આ ક્રિયા ઘણી જ શાન્ત છતા ત્વરાથી થાય છે. મૂળ અણુ જાતે ખવાઈ જાય તે પહેલા તો એ પથ્થર રુપ બની જાય છે આવાં ફોસિલોમાં મૂળ પ્રાણી અગર વનસ્પતિની દરેક ઝીણામાં ઝીણી આન્તર રચના પણ પથ્થર રુપ બનીને કાયમ રહી હોય છે. કોઈ કોઇ વાર મૂળ પ્રાણી કે વનસ્પતિ આખીને આખી નહિ પણ તેના અમુક ભાગે જ આવુ ફોસિલ રુપ ધારણુ કર્યું હોય છે.

આવાં અણુએ અણુનો ફેરફાર થઇને થનાર ફોસિલો મુખ્યત્વે ચૂનાનો કાર્બોનેટ અને સિલિકા (ચકમક) એ બે પદાર્થ વડે બને છે. ફોસિલ રુપ થએલો લાઇમકાર્બોનેટ કેટલીક વખત સ્ફટિક રુપ પણ બની જાય છે. એમ થાય છે ત્યારે મૂળ ફોસિલની રચના પ્રમાણે ગોઠવાયલો હોવા છતાં ધારણ કરેલા સ્ફટિક રુપને લઇને, તેની મૂળ રચના જેવીને તેવી જ રહેતી નથી. કેટલીક વખત તો એ રચના સમૂળગીએ નાશ પામે છે. વળી આમ સ્ફટિક રુપ ધારણ કરેલો લાઇમકાર્બોનેટ કેટલીક વખત પાછળથી પ્રવેશ કરેલા પાણીમાં પિગળી પણ જાય છે. આમ થઇને તે ખવાઈ જાય છે. રેતી, કાકરી કે એવા છિદ્રાળુ રોકના પડોમા બધાયલાં ફોસિલોના ગંજધર્માં આવુ ઘણી યે વાર બને છે.

ભૂપૃષ્ટ ઉપરના ટે પાણીમાં હ્યુમસએસિડ અને સકરણ પદાર્થો પિગળેલા હોય એ પાણીમાં દ્રવણ રુપે સિલિકા પુષ્કળ હોય છે. ચૂનાના કાર્બોનેટની પેઠે સિલિકા પણ અણુએ અણુની જગાએ ઠરીને ફોસિલ બનાવે છે. સિલિકા વડે બંધાયલાં ફોસિલોમા મૂળ રચનાના સૂક્ષ્મમાં સૂક્ષ્મ ભાગ સુરેખ કાયમ રહે છે, અને એ જ ખરેખરાં

ફોસિલ કહેવાય સિલિકાના યોગ વડે બનેલું લાકડાનું ફોસિલ જોવાથી અમારા કહેવાની યથાર્થતા તરત સમજાશે એવા ફોસિલોમાં લાકડાના કણે કણ અને તેના થડનાં વર્તુળો જેવાંને તેનાં સ્પષ્ટ જણાય છે

ઉપર કહેલા સર્વ પદાર્થો સિવાય લોઢાનો કાર્બોનેટ, લોઢાનો સલ્ફેટ, અને પાઇરાઇટ વડે પણ ફોસિલનો બધાય છે

ભૂસ્તર વિદ્યામા ફોસિલો ઘણી અગત્યના છે એ તો કહી ગયા છીએ ફોસિલો ઉપરથી તેમના બધાવાના કાળની ભૂગોળરચના અને હવામાન ગેરે વિષે અનુમાનો દોરી શકાય છે ફોસિલો ઉપરથી ભૂકવચમાં બધાયના જુદા જુદા પડોનો કાળ નિર્ણય કરાય છે ફોસિલો ઉપરથી બધાયના પડોનું સબધપૂર્વક વય નક્કી કરાય છે, તેમ જ ફોસિલો ઉપરથી ભૂતકાળમા ઉદ્દભવેના પ્રાણી અને વનસ્પતિ સંબધી જ્ઞાન પ્રાપ્ત થાય છે, ભૂતકાળમા ભૂપૃષ્ટ ઉપર કેવી જાતિનાં અને કેવાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદ્દભવ થયો હતો, એ જાતિયોમા કેવો અને કેવી રીતે ફેરફાર તેમ જ ઉત્ક્રાંતી થઇ હતી, એ સઘુ આપણે ફોસિલ દ્વારા મેળવી શકીએ છીએ

જમીન પર થનારા પ્રાણીના અને વનસ્પતિનાં ફોસિલો ઉપરથી પ્રથમ તો પૂર્વે તે જગાએ જમીન હતી એ જાણીએ છીએ આવા ફોસિલો જમીનની પાસે આવેના કિનારાથી બહુ દૂર નહિ એવા સમુદ્રના પાત્રમા બંધાયા હોય છે પણ જો ફોસિલો પ્રાણી કે વનસ્પતિ દાન જેની સ્થિતિમા મરી જાય છે એવી સ્વાભાવિક સ્થિતિમાં મળે તો તે જગાએ પૂર્વે જમીન હશે એમ કહી શકાય છે જો નીચેના પડમા ફેલાયલાં મૂળ સહિત ઉભાંને ઉભાં ઝાડોનાં થડીઆ મળે તો એ જગાએ પૂર્વે અરણ્ય હશે એમ કલ્પના કરી શકાય છે વળી જો આવાં થડવાળાં પડોમાં વહાની પાંખો, પક્ષીઓનાં તેમ જ બીજા સ્થળ પર પ્રાણીનાં હાડકા વગેરે જડે તો ત્યાં પૂર્વે જગલ હશે એમ નિર્વિવાદ સાબિત થાય છે બધા જમીન પરના પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં સરોવરોના મીઠા પાણીમાં બધાયના ફોસિલો ઉપરથી જમીન

સંબંધી ઇતિહાસ પણ જણાય છે. સ્વિટ્ઝરલાંડમાં મોલાસ, અને પશ્ચિમ યુનૈટેડસ્ટેટસમાં આવાં સરોવરોમાં બંધાયલાં ફોસિલો બહુ મળે છે વળી આવાં ફોસિલોવાળા પડોની ઉપર પીટ કિંવા દટાયલી વનસ્પતિના ફોસિલો મળે તો ત્યા આગળ સરોવરો પૂરાઇ જઇને એ જમીન વારા ફરતી સુક્કી અગર પાણી વડે ઢકાયલી હશે એમ પણ નિર્ણય કરી શકાય.

દરીઆઇ પ્રાણી અને વનસ્પતિનાં ફોસિલો તો દરીઆના પાત્રમાં જ બંધાયલા હોઇ, પૂર્વે કોઈ કાળે એ જગાએ સમુદ્રનું અસ્તિત્વ સાબિત કરે છે; પણ કેટલીક વખત એમ નથી એ હેતુ. ઝીણા માંસરુપી દરીઆઇ પ્રાણીઓ દરીઆના મોજાંથી કિનારા પર આવીને પડે છે. તેઓ પવન વડે જમીન તરફ ઉડીને જાય, અગર એમને ખાઈ જનાર પક્ષીઓ વગેરે તેમને જમીન પર–દરીઆ કિનારાથી દૂર લઇ જાય એમ બનતા એમના અવશેષોના ફોસિલ થાય તો તે જમીન ઉપર જ થાય એ ખૂલ્લું છે. પણ આવુ ક્વચિત બને છે.

ફોસિલ રુપે મળી આવતા શંખલા અને તેમની જોડે મળી આવતી રેતી જોડે કાકરી ઘસાઇને ગોળ બની હોય તો તે કિનારા પર અથડાતાં મોજાંની અસર-ગતિ વડે એક બીજા જોડે અથડાઇને ગોળ બન્યા હોય એ સાફ જણાય છે. પણ જો શખલા વગેરે ભાગી ન ગયા હોય અગર ગોળ ન બન્યા હોય અને પોતાના ઝીણા કાપમાં દટાયલા મળી આવે તો એ ફોસિલો ભર દરીએ બંધાયલાં હોય છે. કેટલીક વખત પરવાળાના જીવડાં વગેરેનાં ફોસિલો એક પડમાં ઘણાં જણાઇ, એની ઉપરના પડમાં બહુ ઓછાં અથવા તદ્દન અદૃશ્ય થયાં હોય તો, જે શાંત દરીઆમા આવાં જીવડાં ઉદ્ભવ્યાં તે દરીઆમાં તે જગાએ કાંપવાળું પાણી આવવાથી તેમા આ જીવડાં જીવી ન શકવાથી ઉપરના પડોમાં તેનાં ફોસિલો અદૃશ્ય થયાનું સાબિત થાય છે. આ તો ભૂગોળ રચનાની વાત થઇ.

૯

હવે હવામાન વગેરેને અગે સહજ કહીશુ ઉષ્ણકટિબધમા વસતા વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ફોસિલો જ્યાથી મળે ત્યા તેના બધાવાને કાળે ઉષ્ણકટિબધ હોય એ ખુનુ છે તાડની જાતિનાં વૃક્ષોના પાદડાં, વાન અને સિહના હાડકાં તેમ જ હાથી અગર એની જ જાતનાં બીજા પ્રાણીના અસ્તિત્વનાં ચિન્હો જ્યાથી મળી આવે છે તે જગાએ પૂર્વે ઉષ્ણકટિબધ અને એશિયા વા આફ્રિકા જેવા ગરમ પ્રદેશો હશે એમ અનુમાન કરી શકાય છે પણ જો બર્ફ વિનો, સસ, રેણ્ડિઅર અથવા કસ્તુરીઆ મૃગના કે એવા બીજા શીતકટિબધમા વસતા પ્રાણીઓના હડકા મળે તો તે જગએ પૂર્વ શીતકટિબધ હશે એમ નિર્ભ્રાંત કહી શકાય છતા આવુ અનુમાન બાધતા ખાસ લક્ષમા રાખવુ જોઇએ કે હાલ જે જાતના પ્રાણીઓ અમુક જાતના હવામાનમા મળી આવે છે તે જ જાતનાં એ ફોસિલો હોવા જોઇએ સામાન્યત આપણે જાણીએ છિયે કે રેણ્ડિઅર શીતકટિબધમા અને હાથી વગેરે ઉષ્ણકટિબધમા વસે છે પણ બધી જાતના મૃગો વગેરે શીતકટિબધમા અને હાથીની સઘળી જાતિયો ઉષ્ણકટિબધમાં જ રહેવાનુ પસદ કરે છે એમ પણ કહી શકાય નહિ હાથીની એક જાતિના અને ગેંડાનાં ફોસિલો શીતકટિબધમા છેક ધ્રુવ તરફના ભાગોમાથી પણ મળ્યા છે આવાં ફોસિલો પહેલાં જડયા ત્યારે ભૂસ્તર વેત્તાઓએ કલ્પના કરી હતી કે તે જગાએ પૂર્વે–આ પ્રાણીઓ દટાયાં હશે ત્યારે, ઉષ્ણકટિબધ જેવુ હવામાન હશે પરન્તુ પાછળના વખતમા આવા એક હાથીની જાતિના પ્રાણીનુ અણીશુદ્ધ આખુને આખુ ફોસિલ મળ્યુ છે એ પ્રાણીને આખે શરીરે ઘટ્ટ અને ઉન જેવા વાળ હતા, તે પણ ફોસિલ બની ગયા હતા! આ ઉપરથી જણાય છે કે ઉષ્ણકટિબધનાં પ્રાણીઓ પણ આમ શીતકટિબધમા વસવાને ટેવાઇ ગયાં હોય અને એમનુ ટહાડથી રક્ષણ થવા સારુ કુદરતે એમના શરીર પર ઘટ અને ઉન જેવા વાળનુ આચ્છાદન ઉત્પન્ન કર્યું હોય

ફોસિલો ઉપરથી હવામાનને અગે અનુમાન કરતી વખતે એમાદ

જાતિના જ નહિ પણ ઘણી જાતિયોનાં ફોસિલો જડવાની જરૂર છે. એટલું જ નહિ પણ તેઓ હાલના એ જ જાતનાં પ્રાણીઓને વિશેષ મળતાં હોવાં જોઈએ. મળેલાં ફોસિલોમાં હાલનાં પ્રાણીઓ કરતાં ભિન્નતા જેટલી વધારે, તેટલી હવામાનને અંગે કરેલી આપણી કલ્પના ઓછી વજુદવાળી.

ફોસિલો ઉપરથી થતા પૃથ્વીના ભૂકવચના બંધારણના કાળનિર્ણય સંબંધે, જો લક્ષપૂર્વક અવલોકન કરીએ તો ભૂકવચનાં પાછળથી એટલે નવા બંધાયલાં પડોમા મળતાં ફોસિલો હાલનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિને બહુ મળતાં જણાય છે. જેમ જેમ જુના બધાયલા પડોમાં જતા જઇએ તેમ તેમ ત્યાંથી મળતા ફોસિલો હાલનાં પ્રાણીઓ કરતાં ક્રમે ક્રમે વધારે ભિન્નતાવાળા મળી આવે છે. એમ ઉત્તરોત્તર થતાં એવા યે ફોસિલો મળે છે કે જે હાલનાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિથી તદ્દન ભિન્ન પ્રકારના હોય છે. વધારેને વધારે જુનાં પડોમા જતાં અમુક જાતિનાં ફોસિલો તદ્દન બંધ પડી જાય છે અને નવી જાતિનાં મળી આવે છે. વળી ફોસિલની મળી આવતી જાતો જેમ જેમ જુના કાળમાં જતા જઇએ તેમ તેમ, ઓછી થતી થતી આખરે તદ્દન અદૃશ્ય પણ થઈ જાય છે. વળી અમુક હદ સુધી અમુક જ જાતનાં ફોસિલો વિશેષ પ્રબળ અને મુખ્ય જણાય છે. અમુક સમયથી અમુક સમય સુધી અમુક કુટુંબ, અમુક જાતિ અને અમુક વર્ગના ફોસિલો મળી આવી, પછી તે અટકી જાય છે, એવુ યે જણાય છે આ સીમા અને નિયમ એટલો તો સચોટ દેખાઈ આવે છે, કે ભૂકવચના અમુક ભાગોના તેમાં મળી આવતા ફોસિલો ઉપરથી નામ પાડીએ તો એ પડાય વધારામાં આ જુનાં અને નવાં ફોસિલો ઉપરથી પ્રથમ ઉદ્દ્ભવેલાં પ્રાણી અને વનસ્પતિમાં કાળે કરીને રફ્તે રફ્તે કેવો અને કેટલો ફેરફાર થયો તે પણ જાણી શકાય છે.

(૧૮)

પ્રાણિયેાની જાતિયેાનુ નિસ્સંતાન અને ફેાસિલ્સ–(ચાલુ).

ઉપર કહ્યું તેમ જ્યારે કેાઇ જાતના પ્રાણી કે વનસ્પતિનાં ફેાસિલ્સ તદ્દન અદશ્ય થાય છે, ત્યારે એ પ્રાણી અગર વનસ્પતિનું ભૂકવચ પરથી નિસ્સંતાન ગયું એમ કહીએ છીએ અમુક કાળે ઉદ્દ્ભવ થઇને અમુક પ્રાણી અગર વનસ્પતિ ઘણું ફેલાય છે આમ વધી, ફેલાઇને કેટલેાક કાળ પેાતે સર્વોપરી હેાય નહિ, એમ જણાય છે. પછી ધીરે ધીરે અછતાં થતાં આખરે ભૂપૃષ્ટ ઉપરથી તેમનું સત્યાનાશ જાય છે. ભૂસ્તરના પહેલા યુગમા પેાપડાવાળાં ત્રિયેાબાઇટ પ્રાણીએાનું સામ્રાજ્ય હતું. પૃથ્વી ઉપર એ જાતનાં પ્રાણીઓ સર્વોપરી હેાઇ તેમની ઘણી ઘણી જાતિયેાનેા ઉદ્દ્ભવ થયેા હતેા ત્યાર પછીના યુગમા ડેવેાનિયન પડેામા નવાં જ પ્રાણી, માછલાનેા ઉદ્દ્ભવ થયેા. વધતા વધતા કાર્બોનિફરસ સમયમા તેા મચ્છ એ સર્વોપરી પ્રાણી હતું આ કાર્બોનિફરસ સમયમા જમીન પર વનસ્પતિનેા ઘણેા જ ઉદ્દ્ભવ થયેા. એટલે સુધી કે આકાશના બીજા ગ્રહેા ઉપરથી નિરીક્ષણ કરતા આપણી પૃથ્વી તેઓને લીલા રંગની દેખાતી હશે એમ કલ્પતા થાય છે આ સમય સુધી ભૂચર પ્રાણીઓ બિલ્કુલ જણાયાં નહેાતાં ત્યાર પછી ભૂગેાળ પર અનુક્રમે જળાચરચર, પેટે ચાલનારા, આચળવાળાં અને છેવટે મનુષ્યનું સામ્રાજ્ય થયું આ પ્રમાણે ભૂકવચના પાડેલા કાલ્પનિક યુગેા અને સમુગેા બધાનાના કાળમા જુદી જુદી જાતના પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિયેાની જાતિયેા ને જાતિયેા સર્વોપરી સ્થિતિએ પહેાચી પછી અદશ્ય થઇ ગઇ છે.

ભૂકવચની સેન્દ્રિય વસ્તીના ઇતિહાસમા આ પ્રાણી અને વનસ્પતિના યુગેા એટલા તેા સ્પષ્ટ છે કે ભૂકવચનાં પડેાના કેમ્બ્રિયન, સિલુરિયન, કાર્બોનિફરસ એવા એવા નામ પડ્યા છે તેને બદલે મળી આવતા

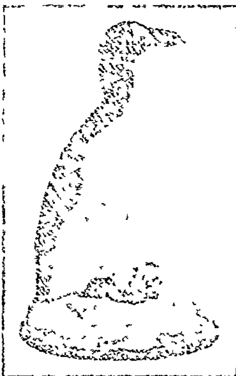
ફોસિલ લક્ષમા લઇને, માસરુપી પ્રાણીઓનો યુગ, મત્સ્યનો યુગ, વનસ્પતિ યુગ, પેટે ચાલનાર પ્રાણીઓનો યુગ, આચળવાળા પ્રાણીઓનો યુગ અને મનુષ્યનો યુગ એવા નામ પાડીએ તો યે ચાલે. પ્રોફેસર દાના નામનો ભૂસ્તરવેત્તા આવા નામ પાડવાની સુચના કરે છે

ડા૦ હોટન નામના ભૂસ્તરવેત્તાએ જુદા જુદા જળમળરોકનાં પડોમાં દર મૈલે મળી આવતા પ્રાણીઓના ફોસિલની સંખ્યાનું પ્રમાણ જણાવવા એક કોઠો તૈયાર કર્યો છે.

ભૂકવચના ભાગના નામ.	પોપડાવાળા પ્રાણી	મત્સ્ય	પેટે ચાલનાર પ્રાણી	આચળ વાળા	મનુષ્ય
નિચલો સિલૂરિયન.	૨૬	૦	૦	૦	૦
ઉપલો "	૪૦	૭	૦	૦	૦
ડેવોનિયન	૮	૬૧	૦	૦	૦
કાર્બોનિફરસ	૧૦	૭૩	૦	૦	૦
પર્મિયન	૨૨	૩૨	૬	૦	૦
ત્રિઆસ.	૦	૫૪	૯૦	૦	૦
જૂરાસ	૨૭	૧૭૦	૮૮	૭	૦
ક્રિટેસિયસ (ચાક)	૨૩	૫૦	૧૨	૦	૦
ત્રિજાયુગનાં પડો	૧૫	૧૧૮	૩૨	૩૪	×

ઉપરના કોઠાથી જુની જાતિયો નાશ પામતી ગઇ છે અને નવી ઉત્પન્ન થતી ગઇ છે, એમ ખુલ્લુ જણાય છે. તોપણ એ ઉપરથી એમ ન સમજવુ કે લય પામનાર જાતિ એકદમ જ લય પામતી. કોઇપણ જાતિ એમ એકદમ નાશ પામી નથી. દરેક જાતિ ઉદ્ભવ્યા પછી વધતી વધતી પૂર્ણ વધારામાં આવ્યા બાદ, રફતે રફતે ઓછી થતાં થતા છેવટે લય પામેલી છે. એટલે કે ભૂપૃષ્ટ ઉપર એનું સત્યાનાશ ગયુ છે.

આખા વર્ગના આયુની પરમ સીમા કાં ન ઠરાવીહોય ? દાખલા તરીકે બહુ બહુ તો માણસ સો વર્ષ જીવે. એમ આખી મનુષ્ય જાતિ જ અમુક સૈકા સુધી ટકે એમ કેમ ન હોય ? વખતે એમ હોય પણ ખરું આ મનોરંજક અને કૌતુકભર્યા વિષયને અંગે માત્ર અટકળ જ કરી શકાય, કેમકે મનુષ્ય-જાતિનુ જીવન ભૂસ્તર-કાળની સરખામણીમા એટલું તો અલ્પ છે કે આ બાબત નક્કી કરી શકાય જ નહિ. તેમા યે મનુષ્ય વ્યક્તિનો આવરદા તો લેખું યે થાય નહિ એટલો તુચ્છ છે. એ તો નિર્વિવાદ છે કે પૃથ્વીપર મનુષ્યના અસ્તિત્વ પહેલાં



આ. ૨૯ નિર્વંતાન ગએલું બીજુ પક્ષી એાક.

અને પછી અસંખ્ય જાતિયેા સદંતર નાશ પામી છે; વળી દેશ દેશના પ્રાણીઓ વિષેનું આપણું જ્ઞાન એટલું અપૂર્ણ, સંકુચિત અને થોડું છે, કે આમ કેમ બને છે એ આપણને ખબર નથી. ભૂગોળ પરના જીવોમાં એટલા બધા અને એટલા અચંબાભરેલા ફેરફાર જે કારણેાથી થયા છે તે કારણ પણ આપણા જાણવામાં આવ્યું નથી.

આ રસિક અને મનોરંજક વિષયની વધારે સ્પષ્ટતા સારુ આટલી વાત કહેવી જરુરની હતી, તે કહ્યા પછી પાછા આપણે

ફેાસિલેા ઉપરથી ભૂસ્વચના બધાવાનેા ક્રમ શી રીતે જાણી શકીએ છીએ તે બાબત જોઈશુ

લક્ષપૂર્વક અવલેાકન કરતાં જણાય છે કે નવા એટલે પાછળથી બધાયના પડેામાં મળી આવતા ઘણી સંખ્યા ફેાસિલેા હાલ પૃથ્વીપર થતાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ જેવા જ છે જેમ જેમ જુના પડેા તરફ જતા જઇએ તેમ તેમ હાલનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિ કરતાં જુદી જાતનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિયેા મળે છે નવા પડેામાં મળી આવતી જાતેા પેાતે અદશ્ય થઇ જય છે અને સાટે બીજી નવી જ જાતેા દૃષ્ટિગેાચર થાય છે આ બીજી જાતિયેા પણ હાલ વર્ત્તમાન સમયમા નિરર્વતાન થએલી જ હેાય છે વળી દરે-જુના જુદા પડેાના સમુદાયમાં જુદી જુદી જાતના પ્રાણી અને વનસ્પતિ દેખા દે છે પ્રાણી અને વનસ્પતિમા વ્યક્તિગત ફેરફાર જણાય છે, એટલુ જ નહિ પણ તેમના વર્ગ, કુટુબેા, અને જાતિ વગેરે પણ ફેરફારવાળા જણાય છે એમ થતાં થતા છેક જુના પડસમુદાયેામાં તેા હાલ ભૂગેાળપર હયાત હેાય એવી માત્ર એક બે જાતિયેા જ નગી આવે એમ બને છે

પડેાના અમુક સમુદાયમાં મળી આવતા આ ફેાસિલેા ભૂકવચમાં બીજી જગાએ બધાયેલા બીજા આવા પડસમુદાયમા પણ મળે છે આ ઉપરથી ફેાસિલેાના બે તરેહના વિભાગ પણ પડાય એક તેા એની પેાતાની પ્રાણીકેાટિની જાતિ પ્રમાણે અને બીજો ગે જે જાતના પડેામાથી પ્રાપ્ત થતાં હેાય તે પ્રમાણે આ નિયમિતપણુ એવુ તેા નિયમસર જણાય છે કે અમુક જાતિના અને સમયના પડસમુદાયેા પૃથ્વીપર જ્યાં જ્યા જે જે દેશમાં મળી

શકાય એ સમજાય એવું જ છે. આખા ભૂસ્તરમાં બંધાયલાં આ બધા ફોસિલો સમકાલિન હશે કે કેમ તે કહી શકાય નહિ. પણ નિસંદેહ એટલું તો કહેવાય કે તેમનો ક્રમ એક જ સરખો હોય છે. આવી વસ્તુસ્થિતિ ઉપરથી કોઇ પણ બે પડસમુદાયો તેમની ખનિજ રચનામાં ભિન્નાભિન્નતા હોવા છતાં પણ જો તેમાં જડી આવતાં ફોસિલો એક જ જાતિનાં હોય તો એ પડસમુદાયો એક જ કાળ-યુગના ગણાય.

(૧૯)
લાક્ષણિક ફોસિલો.

ભૂસ્તરમાં બંધાયલા પડસમુદાયોમા જે ફોસિલો અમુક પડસમુદાયમા ખસુસ મળે છે તે ફોસિલોને ઇંગ્રેજીમા ટાઇપ-ફોસિલ એટલે તે જાતના પડ સમુદાયના લાક્ષણિક ફોસિલ કહે છે. એવાં લાક્ષણિક ફોસિલનાં થોડાં દષ્ટાંત અહીં અસ્થાને નહિ ગણાય એમ અમે ધારીએ છિયે.

ફોસિલનાં નામ.	જે પડસમુદાયના એ લાક્ષણિક છે તે
લેપિડોડેન્ડ્રોન (વનસ્પતિ) સિજિલેરી (વનસ્પતિ)	જુના રાતા રેતાના પડો અને કાર્બોનિફરસ.
ટ્રિલોબાઇટ (પ્રાણી) ગ્રેપ્ટોલાઇટ. (પ્રાણી)	કેમ્બ્રિઅનથી કાર્બોનિફરસ.
ખ્લેસ્ટોઇડ (પ્રાણી)	કાર્બોનિફરસ.
એમોનાઇટ્સ (પ્રાણી)	મેસોઝોઇક-(મધ્યજીવમય યુગ).
ઇક્થિયોસોરસ (પ્રાણી)	,,
પ્લેસિયોસોરસ. (પ્રાણી)	,,
ઇગ્વાનોડોન. (પ્રાણી) દાતવાળા પક્ષી. (પ્રાણી)	ક્રિટેશિયમ—ચાકનાં પડો.)
ન્યુમુલાઇટિસ. (પ્રાણી)	જુનો ત્રિજો યુગ.
મારટોડોન, એલોફા, ઇક્વસ (ઘોડા), તરસ અને વાંદરા.	નવો ત્રિજો યુગ.

લક્ષપૂર્વક અવલોકન અને અભ્યાસ વડે જુદા જુદા દેશોના પડઅધરેકોના તેમા મળતા ફોસિલોને આધારે યુગ, વિભાગો અને ઉપવિભાગો પાડવામા આવ્યા છે દરેકમા તેમના લાક્ષણિક ફોસિલો મળી આવે છે છેક જુનામા જુનાં પડોથી માંડીને નવામા નવા પડો સંબંધી અવનો ન કરીને વિચાર કરતા પ્રાણી અને વનસ્પતિની ઉત્તરોત્તર ક્રમનાર ઉત્ક્રાંતિ થતી હોય એમ જણાય છે રેતીના પથ્થર સખ્ત બનેલી માટી, શેલ, ચૂર્ણપાષાણ અને એવા જુદી જુદી જાતના બધાયનાં પડો એ ભૂસ્તરમા આ ઉત્ક્રાંતિના જડાયના લેખ રૂપ જ છે એના પરથી ભૂસ્તરનો ઇતિહાસ પ્રાપ્ત થાય છે એ ઇતિહાસ ક્રમવાર જાણવા સારુ દરેક પડના બધાવાના કાળનો નિર્ણય થવો ઇષ્ટ છે કિયુ પડ નવુ અને કિયુ પડ જુનુ છે, તેમ જ કિયુ પડ કિયા પડની ઉપર અને કિયાની તળે બધાયુ છે, એ જાણવુ પણ આવશ્યક છે એકવાર આ મુદ્દાઓ નક્કી થઇ જાય તો પછી આ ઇતિહાસ સડસડાટ ઉકેલાય છે, અને અમુક પડ ગમે તે પ્રદેશમા મળી આવે, અથવા તેના અંતર્ભૂત પદાર્થો–ખનિજો–સરખા હોય યા નહોય છતા, ઉત્ક્રાંતિના ક્રમમાં તેના યોગ્ય સ્થાનનો નિર્ણય કરી શકાય છે

ફોસિલોને આધારે આપણે ભૂસ્તરના ઇતિહાસને ઉકેલી તેની પ્રકરણ વાર ગોઠવણી કરી શકીએ છિયે, એ જેમ ખરુ છે તેમ, એ ઇતિહાસ ઉકેલનાં એમા ઉણપ દીસમાં આવે છે એ પણ ખરુ છે. આમ હોવાને લીધે પૃથ્વીના પૃષ્ઠ પર કેવા કેવા ફેરફાર થઇ ગયા છે અને કેવાં કેવાં પ્રાણીઓ, વનસ્પતિ અસ્તિત્વમા આવી ગયાં છે એ બતાવનાર ઇતિહાસ અપૂર્ણ છે

છેક જુનામાં જુના પ્રાણી અને વનસ્પતિનો જુનામાં જુના થરોમાં ઉદ્ભવ થઇ તેમની ઉત્તરોત્તર ઉત્ક્રાંતિ થતાં થતા પ્રાણી અને વનસ્પતિની હાલની સ્થિતિ પ્રાપ્ત થઇ હોય એમ માલમ પડે છે, છતાં–પડો અને ફોસિલને ભૂકવચના ઇતિહાસ અને લેખની

આપેલી ઉપમા લક્ષમાં રાખીને કહીએ તો-ભૂસ્તરના આ ઇતિહાસમાંથી ઘણી જગાએથી પ્રમ્રણનાં પ્રકરણ ગેબ થઇ ગયાં હોય એમ લાગે છે એક રોમ્મા અમુક જાતિના ફોસિનો મળી આવી એની ઉપરના પડમા તદ્દન જુદી જ જાતિના ફોસિલ દેખા દે છે

આવી વસ્તુસ્થિતિમા શરુઆતના ભૂસ્તરવેત્તાઓ ક પના ક તા કે ન્યા ન્યા આવી રીતે ફોસિલો અદરય થઇને તદ્દન નવાં અને બીજા પડોના લાક્ષ્ણિક ગણાતા ફોસિનો દેખા દે છે ત્યાં તે કાળે ભૂસ્વયમા ભૂમ્પ વગેરેને લીધે એ પ્રાણીઓની જાતને જાત નાશ પામી હશે પછી વળી એ ક્ષોભ શમ્યા બાદ નવેસરથી પ્રાણી અને વનસ્પતિનો પુન ઉદ્ભવ થયો હશે

પણ આવો નાશ અને પુનર્ રચના ન થઇ હોય એમ માનવાનાં વધાર ને વધારે કારણો મળી આ યા છે કોઈ પુસ્તકમાથી અમુક પ્રકરણના પાનાં ફાડી લઇએ એમ ભૂકચનાના આ ઇતિહાસનાં પાના પણ ફાડી લીધા હોવા જોઇએ ફોસિનો બધાવામાં, તેમ જ બધાયા પઠી જળવાઈ રહેવામાં ઘણા ઘણા અતરાયો નડે છે, એ આપણે જોઇ ગયા છિયે સંપૂર્ણ હાલતમા આ ઇતિહાસ નોધાયો હોય છતા તેનો નાશ કરનારાં કારણોનો કાઈ તોટો નથી એમ બને કે અદૃશ્ય થએલા ફોસિન જેની અંદર બધાયા હોય એવા પડો ખુશ્કી-સુકી જમીન પર નસતાં દરીઆના પાત્રમાં આવી ગયા હોય એમ હોય તો આપણે તેમની ખોળ શી રીતે કરી શકીએ? અગર તો આગ્નેય ઉપાધિવડે ભેક ભૂપૃષ્ટપર આવીને, ખવાઈ જઇને, તદ્દન ઘસાઈ યે ગયા હોય અગર તો એવા પડ ઉપર આગ્નેય ઉપાધિ વડે જ્વાળામુખી વગેરેમાથી નિમ્ળતો ધગધગતો રસ ફરી વળવાથી તેની નીચે દબાઈ યે ગયાં હોય અથવા તો આગ્નેય ઉપાધિવડે કિવા ભૂકચનાની અંદરની ગતિને લીધે દબાઈને એવાંતો વિરુપ થઇ ગયાં હોય કે આપણે તેમને ઓળખી યે શકીએ નહિ

(૨૦)

વનસ્પતિકોટિ

કુદરતે આ જગતમા વનસ્પતિને ગમે તેમ, કાઈપણ ગોઠવણ વગર ભરી છે, એમ નથી તેમ જ તેમનો એક બીજી સાથે કશો મે ળ઼સબધ નથી, એમ પણ નથી એક કંડિયામા નાનાં છોકરાંના બધા રમકડા એકઠા કરીને ભર્યા હોય તેમા જેમ શેળભેળ અને ગોટાળો હોય છે તેમ વનસ્પતિમાં નથી તેમ વનસ્પતિમા એક, બે, ત્રણ, એ આકડા જેવી નિયમસર ગોઠવણ પણ નથી તોપણ જુદી જુદી બ ખતોમા મળતી આવતી વનસ્પતિના જુ઼દા જુદા જથા પાડેલા છે. કેટલીક એક માબાપના છોકરા હોય નહિ, એટલી મળતી આવે છે કેટલીક એક જ કુટુબની પેઠે પિત્રાઇઓના જેટલી અને કેટલીક એક નાતના પેઠે મળતી આવે છે. આવા ઓછાવત્તા મળતાપણાને લક્ષને વનસ્પતિ કોટિના પ્રતિકોટિ, વર્ગ, કુળ, જાતિ, અંતર્જાતિ, વ્યક્તિપ્રકાર અને વ્યક્તિ એવા એવા વિભાગ પાડવામા આવ્યા છે.

વનસ્પતિની પ્રતિકોટિ એટલે મુખ્ય સમુદાય બે છે. એક અપુષ્પ એટલે જેને ફુલ થતાં નથી તે અને બીજો સપુષ્પ એટલે જેને ફુલ આવે છે તે તે બન્ને પ્રતિકોટિમા આ મોટો તફાવત છે.

પ્રતિકોટિ અપુષ્પ વનસ્પતિ Cryptogam

આ જાતનિ વનસ્પતિને ફુલ થતાં નથી, અને બીજ પણ હોતાં નથી પણ તેમના શરીરમાં જુદી જુદી જગાએ ઉત્પાદક પિંડ હોય છે. બીજમાં છોડનું પૂર્ણરુપ હોય છ પણ આવા પિંડમાં તે હોતું નથી આ ઉત્પાદક પિંડ એક સદો પિંડ જ હોય છે. વનસ્પતિમાથી છુટો પડી તેમાથી નવી વનસ્પતિ પેદા થાય છે

એ પ્રતિકોટીની નીચે પ્રમાણે જુદી જુદી જાતિ હોય છે.

એલ્ગી-ફુગી—આ વર્ગમા ઝીણામા ઝીણી અને સાદામા સાદી વનસ્પતિ હોય છે મીઠા પાણીમા થતી કોનફર્વી,

ડેસ્મીડી, મશરુમ (બિલાડીના ટોપની જાત), લિચન અને કેટલાક દરીઆઇ છોડવાઓનો આ વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે. આમાંની કેટલીક વનસ્પતિ પાણીમાથી લાઇમકાર્બોનેટ ચૂસી લેઇ તે વડે પોતાનું પથ્થર જેવુ આચ્છાદન બનાવે છે જેમકે દરીઆઇ મિલિપોર્સ બીજી વળી પાણીમાથી સિલિકા ચૂસી લઇ તેનું આચ્છાદન બનાવે છે આવી વનસ્પતિ જાતે સખ્ત હોવાથી ફોસિલરુપે બહુ મળે છે વળી કેટલીક મોટી દરીઆઇ વનસ્પતિની નરમ કાદવમા અથવા રેતીમા છાપ પડી રહે છે પ્રુગીના ફોસિલ બને એવો બહુ સંભવ ન છતાં કાર્બોનિફરસ પડોમા તેમની નિશાનીઓ મળી આવે છે.

ચારાસીઇ—આ મીઠાપાણીમા થનારી વનસ્પતિ છે. આ વર્ગમાની કેટલીક લાઇમકાર્બોનેટ લઇને પોતાના ઉપર પથ્થર જેવુ આચ્છાદન બનાવે છે. આમ હોવાથી તેઓ ચૂર્ણપાષાણરુપે સરોવરના પાત્રમા એકઠી થાય છે

મ્યુસિનીઇ—(સેવાળનુ કુટુમ) લીલ, ફોસિલ તરીકે મળવ નો સંભવ નથી, છતા કેટલીક જાતની લીલ પીટના પડ બધાયા હોય તેને તળીએથી મળે છે.

ફિલિસીસ—(ફર્નનુ કુટુમ) ફર્ન, કાળો હસરાજ, ગૌરીના કેશ, સીતાના કેશ ઈત્યાદિ ફર્નોનો આ કુટુબમા સમાવેશ થાય છે આ વનસ્પતિમા એક દાડો નિકળી તેના ઉપર તેના ઉત્પાદક પિંડ હોય છે. એમના અડુંમા ઘણો કઠણ ભાગ હોય છે, જે સહેલાઇથી કહોતો નથી; સબબ જુના ફોસિલવાળાં પડોમા આવી વનસ્પતિની ઘણી એધાણીઓ મળી આવે છે.

ઓફિયોગ્લોસિઇ—એડર્સટંગ મુનવર્ટ જાતની વનસ્પતિ

રિઝીકાર્પીઇ—પિપરવર્ટ જાતની વનસ્પતિ

ઇક્વિસેટેસીઈઃ—હોર્સટેઇલ. આ વનસ્પતિમાં સિલિકાયુક્ત અને સાધા સાધાવાળું થડ હોય છે. એ જ્યારે કાદવ અગર માર્શમાં દટાઈ જાય છે, ત્યારે ઘણા લાંબા કાળ પર્યન્ત કહોવું નથી. પરિણામે જૂના રાતી રેતીના પડો, કાર્બોનિફરસ, અને પર્મિયન જેવા જૂના પડોમાં તેઓ ફોસિલરુપે જળવાઇ રહે છે.

લિકોપોડિએસીઈઃ–કલબમોસ–આ વનસ્પતિની પાંદડાંવાળી ડાંખળીઓ અનુકુળ સંયોગોમા મોટાં ઝાડ જેવી થાય છે એ સરુ જાતનાં ઝાડ હોય નહિ તેમ ભુલાવો ખવાય એવડી વધે છે. એમના બે ભાગ હોય એવા થડ અને ફેલાવો પામેલી ડાળીઓ ઉપર ઉત્પાદક પિંડ હોય છે. એ સરુના અને ઓકનાં બી જેવી દેખાય છે. આ ઉત્પાદક પિંડ શિધ્રજવાળાગ્રાહી હોય છે. આના છૂટા પડેલા ઉત્પાદક પિંડો કાર્બોનિફરસ યુગનાં પડોમા ફોસિલ રુપે ઘણા જડે છે. લિકોપોડિયમ અને સેલાજીનેલા એ આ કુટુંબનાં હોઇ એમનો વંશ ભૂગોળ પર હયાત છે.

પ્રતિકોટિ પુષ્પવાન.
નગ્નબીજ વનસ્પતિ.

આ વર્ગમાંની વનસ્પતિનું બીજ ગર્ભાશયમાં હોતું નથી, પણ ખુલ્લું જ હોય છે.

સિકેડીઈ—તાડ અને ફર્નના ઝાડને મળતા આવતા છોડવા. આ જાતમા દાંડાની બન્ને બાજુએ થનારાં પાંદડાં ચામડા જેવાં અને સખ્ત હોય છે. એ પાંદડા અને થડ વગેરે ફોસિલ રુપે મળી આવે છે. સિકાસ અને ઝિનિઆ આ વર્ગની વનસ્પતિ છે.

કોનિફેરી —પાઇનના કુટુંબનાં ઝાડ. આમનાં કડક અને સખ્ત પાંદડાં અને સખ્ત બીજ ફોસિલ રુપે ઘણા જડે છે. આ જાતિના લાકડાંમાં તેલ હોવાથી તે જલ્દી કહોતાં નથી, અને તેથી રક્ષિત

રહીને પથ્થર રુપ ધારણ કરે છે. પીટનાં કલશોમાં પાઇનનાં ઘણા થડ ફોસિલ રુપે મળી આવે છે. આ વનસ્પતિના નીચે કહેલાં કુટુંબોના ઘણા ફોસિલો મળી આવે છે.

કયુપ્રેસિનીઈ—સૈપ્રસ (સરુ), જુનિપર

એબિટિનીઈ–પાઇન, ફર.

પ્રોડોકાર્પીઈ–ન્યુઝિલાંડમાં થતું જાડા દળદાર થડવાળું અને માવાદાર ફળવાળુ એક વૃક્ષ

ટેક્ષિનીઈ–યૂ નામનુ ઝાડ–માવાદાર ફળવાળુ.

નેટેસીઈ—ગાઠા ગાઠવાળુ ફર, સાવા સાધાવાળાં થડવાળા નાના છોડ.

છાદિત બીજ વનસ્પતિ

આ વર્ગની વનસ્પતિના બીજ ગર્ભાશયમા થાય છે એને દળવાન પણ કહે છે એમા બે વર્ગ છે, એકદળ અને દ્વિદળ

એકદળ

આ વનસ્પતિના બી એકદળવાળા હોય છે, જેવા કે ઘઉં, બાજરી, જુવાર, મકાઈ, નારીએળ, વાંસ વગેરે એનો વાઢ થડની અંદરથી થાય છે, તે ઉપરથી એને અતર્વર્ધિષ્ણુ કહે છે

દ્વિદળ

દ્વિદળનાં બીજ બે દળવાળા હોય છે, જેવા કે વાલ, ચણા, આંબો, આમલી વગેરે. દ્વિદળની વાઢ છાલની અંદરની અને થડની બહારની બાજુએથી થાય છે દ્વિદળમાં થડની બહાર ચોતરફ કુંડાળુ નવુ થઇને તે વધે છે. આમ હોવાથી એને બહિર્વર્ધિષ્ણુ કહે છે આ જાતિમા ઘણી યે ઉપયોગી અને ઉચ્ચ કોટિની વનસ્પતિનો સમાવેશ થાય છે આપણાં ઘણા ખરા સામાન્ય ફુલ અને લાકડુ તે આ જાતિમાં આવી જાય છે. એની જાતિ,

અંતર્જાતિ, વ્યક્તિપ્રકાર અને વ્યક્તિ વગેરે એટલાં બધાં છે કે અહીં લખતાં તાગ આવે નહિ. માટે ભૂસ્તરવેત્તાને જેમના સંબંધી જ્ઞાન ખપમાં આવે એવાં તેનાં કેટલાંક કુટુંબોની નોંધ લીધી છે. બહુધા તેમનાં પાંદડાં અને બીજ ફૉસિલ રુપે મળી આવે છે, અને તેમના ઉપરથી જ તેમનાં કુટુંબ અને જાતિ વગેરે નક્કી કરાય છે.

અર્ટિકેસીઇ.	જેરાનિએસીઈ.	ષેસીટા.
અમ્મેરીસીઇ.	જેન્શાએનેસીઈ.	બિગ્નોનિએસીઈ.
એનોનેસીઈ.	ઝરાનિએસીઈ.	બેલ્સામીનીઈ.
ઓલિએસીઈ	નિલંબિએસીઈ.	મિરિસ્ટીકેસીઇ.
ઓરાલીએસીઈ.	ટિલીએસીઈ.	મિરિકેસીઇ.
એમિગ્ડેલીઈ.	પ્લેટેનેસીઈ.	મર્ટેસિઇ.
કેનાબીનીઈ.	પેપેવરેસીઈ.	યૂફરબિએસીઇ.

(२१)

प्राणी कोटि.

उपकोटि—करोड वगरनां प्राणी.

वर्ग. १ प्रोटोझोआ—

આ પ્રાણીઓની શરીર રચના બહુ જ સાદી હોઇ, તેઓ સામાન્યતઃ બહુ જ ઝીણાં હોય છે. એમનાં શરીર સરેસના પારદર્શક ટપકા જેવાં હોય છે. કેટલાંક પ્રાણીઓના શરીરમાંથી વેળુ જેવો પદાર્થ અને કેટલાકના શરીરમાંથી ચૂર્ણકાર્બોનેટ નિકળી તેના ચૂનાના કાંટા કાટા જેવા ટોચા અગર છીપો બને છે, જે વડે આ પ્રાણીઓનું રક્ષણ થાય છે. આવાં આચ્છાદનો વગેરે દટાઇને અશ્મીભૂત ફોસિલ બને છે.

उपवर्ग १. रिझोपोडः—બહુધા ચૂનાનાં અગર સિલિકાનાં હાડપિંજરવાળાં પ્રાણીઓ. એમની ત્રણ જાણીતી જાતિયો છે.

१. ફોરામિનિફેરાઃ—આમને બહુધા ચૂનાનું હાડપિંજર હોય છે, જેની અંદરનાં કાણાઓમાંથી પાતળા પાતળા સરેસ જેવા તંતુઓ બહાર નિકળેલા હોય છે. સમુદ્ર તળીઆપર જામતો ચિક્ર આવા જંતુઓનો જ બનેલો હોય છે. ચૂર્ણ પાષાણની બનાવટમાં એ જંતુઓ જ મુખ્ય હોય છે.

૨. હેલિઓઝોઆઃ—આ પ્રાણી મીઠા પાણીમાં ઉત્પન્ન થાય છે. કેટલીક વખત એમનાં શરીર સિલિકાનાં બનેલાં હોય છે.

૩ **રેડિયોલેરિયા**—સિલિકાના હાડપિંજરવાળા દરીઆઇ પ્રાણીઓ એમના શરીરમાંથી ફણગા ફણગાની પેઠે સોયો નિકળેલી હોય છે સમુદ્રના પાત્રમાંના ચાક જેવા કચરામાં આવા કોટ્યાનધિ પ્રાણીઓ હોય છે

उपवर्ग २ इन्फ्युझोरिया—મુખ્યત્વે મીઠા પાણીમા રહેતા સૂક્ષ્મક જંતુઓ એઓનો ખાસ આકાર હોઈ તેમના ઉપર વેષ્ટન હોય છે તેમને મુખ અને ગુદા એવા બે જ અવયવો હોય છે જલદી સડી જાય એવા પદાર્થનાં બનેલ હોવાથી તેમના અશ્મીભૂત અવયવો મળ્યા જ નથી

वर्ग २ स्पौंजिडा—વાદળી ખસુસ કરીને દરીઆઇ વાદળી એમનાં હાડપિંજર **સિલિકાવાળા** અગર **ચૂનાવાળા** હોય છે સિલિક વાળી વાદળીઓના શરીરમાથી સિલિકાનો કાચ જેવો પદાર્થ નિકળે છે અને જાળી જાળી જેવો આકાર ગ્રહણ કરે છે ચૂનાવાળીના શરીરમાંથી ચૂર્ણકાર્બોનેટ નિકળે છે, જેના એના અવયવો બને છે—કેટલીક વાદળી તારાની પેઠે ૮ ફાંટાવાળી અને કાચના જેવા દેખાતની હોય છે

वर्ग ३ सिलेंटरेटा—(ગૂહાંગ) બહાર અને અંદરની બાજુએ પડ જેવુ હોઈ વચ્ચે શરીરનો ખાડો હોય છે એવાં અને મધ્યબિંદુમાંથી સરખાં કિરણોની પેઠે નિકળેલા ટોચાવાળાં પ્રાણીએ —

उपवर्ग-१ हाइड्रोझोआ—આ જાતિમાં મીઠા પાણીમા થતાં હૈડ્રાનો પણ સમાવેશ થાય છે બધા આ જાતના પ્રાણીઓના શેષભાગ અશ્મીભૂતરુપ ધારણ કરી શક્તા નથી પરંતુ આ જાતના ગ્રેપ્ટોલાઇટ નામનાં પ્રાણીઓ જુના સમયનાં પડોમા ફોસિલ રૂપે ઘણા પ્રાપ્ત થાય છે

उपवर्ग-२ टेनोफोरा—ગોળ અગર નળાકાર—સરેસ જેવા પદાર્થની દેખાતી માછલીઓ વગેરે—

उपवर्ग-३ एक्टिनोझोआ —પરવાળાના જીવડાં આ જીવડાનાં શરીરમાં ઉભા વિભાગો કર્યા હોય એવી રચના છે કેટલાકને શિંગડાં જેવા પદાર્થનું અગર ચૂર્ણકાર્બોનેટનું હાડપિંજર હોય છે સામાન્યત એમની માંહિની બાજુ ચૂર્ણવાળા અસ્તરથી રક્ષિત હોય છે.

अ—રુગોસા—આ જાતના પરવાળાનાં જિવડા જુનામાં જુની જાત છે. એમના ખડબચડા શરીરમા ચાર અગર ચારના ગુણાકારની સખ્યામાં આડા વિભાગો હોય છે

ब-એલ્સિ નેરિયા —આ જાતના જીવડાનું શરીર ચૂર્ણમય હોય છે. એને પિંછા જેવા આઠ તતુઓ હોય છે.

क-ઝોઆન્થારિઆ —હાલના પરવાળા બહુધા આ જાતિના હોય છે, અને તેમને ૭ અગર છના ગુણાકારની સંખ્યામા તતુઓ હોય છે

वर्ग ४ एकिनोडरमेटा —સામાન્યત આ જાતના પ્રાણીને પાંચ પાંચ નિયમિત ભાગ હોય છે એમને સખ્ત પદાર્થના તતુઓ હોઇ સજ્જડ બેસતી આવતી પત્રીઓનુ વેષ્ટન હોય છે આ બધુ ચૂર્ણમય હોય છે

उपवर्ग-१ क्रिनोइड —આ પ્રાણીઓ ગોળ અગર પ્યાલા જેવા હોય છે. તેમને સાધાવાળા હાથ હોય છે, જે બહુધા ચૂર્ણમય દાંડા જોડે સંલગ્ન હોય છે ક્રિનોઇડસની ઘણીખરી જાતિઓનું નિસ્સતાન ગયુ છે. હાલ પેન્ટાક્રિનસ, રિઝોક્રિનસ, બેથિક્રિનસ અને કામેટયૂલા એ જાતિયો મોજુદ છે. નિસ્સંતાન ગએલી જાતિયો સ્ટિનીડીન અને બ્લૅસ્ટોઇડ, ક્રિનોઇડને મળતી હોઇ પ્રાથમિક યુગના પડોમાથી મળે છે

ઉપવર્ગ–૨ એસ્ટ્રોઇડીઆ–તારા જેવા આકારની માછલીઓ. આ પ્રાણીઓના અવયવો ફોસિલ તરીકે ખાસ સચવાય છે તારાની પાચ પાખડીઓમાં ચૂર્ણમય પત્રીઓ થતી તે ઘણા ભૂસ્તર સમયોમાં ફોસિલરુપે મળી આવે છે

ઉપવર્ગ–૩ એક્નિોઇડિયા–દરીઆઇ અર્ચિન–આ પ્રાણીઓ ગોળ, હૃદયના આકારના અને સ્હેજ ચપટાં હોય છે એને ચોતરફ વળી શકે નહિ એવા ચૂર્ણમય કાંટા કાંટા હોય છે એની વચમાં આ પ્રાણી શખવાની પેઠે રહે છે આ પ્રાણીના શરીરના મુખ્ય ભાગમાથી વળી શકે એવા તતુઓ નિકળ્યા હોય છે વળી ચપટાં થએલા, દાન અગર હૃદયના આકારના પણ બીજી જાતના એકિનોઇડિઆ થાય છે

ઉપવર્ગ–૪ હોલોથ્યુરાઇડીઆ–આ પ્રાણીઓ કીડા જેવા લાંબાં હોય છે એમનું શરીર ચામડા જેવુ હોઇ એના બિગડાં, પાંસળીઓ વગેરે અવયવોમાં ઝરપેલો ચૂર્ણમય પદાર્થ ભર્યો હોય છે કાર્બોનિફરસયુગના પડોમા આ પદાર્થો ફોસિલ રુપે પુષ્કળ મળે છે એમના શિવાય એ યુગમાં બીજા કોઇ એકિનોડર્મના ચિ હ જણાતાં નથી

વર્ગ–૯ વર્મિસ—જુદી જુદી જાતિના કીડાઓનો આ વર્ગમાં સમાવેશ થાય છે એમના શરીર જલ્દી કહોઈ જાય એવા અને અસ્થિ વગરના હોવથી તેમના અસ્તિત્વના ચિ હ રહ્યા નથી આ વર્ગના ઘણાખરા પ્રાણીઓ તો બીજા પ્રાણીઓના શરીર, આંતરડા વગેરેમા વસતા માત્ર સાધા સાધાનાળા એનેલાઇડીસ ભૂસ્તરના અભ્યાસીના પરિચયમા આવે એમ છે

ઉપવર્ગ–૧ એરેન્શિયા–આ જાતિના પ્રાણીઓ સમુદ્રમાં થતા કીડાઓના પૂર્વજો રુપ છે એમના શરીરમાં માત્ર તેમનું

જડખૂં જ સખ્ત થયું હોય છે કે જે કહેાયા વગર ટકી રહે. અને એમના જડબાના અવશેષ ઘણા પ્રાપ્ત થાય છે. આ જાતિના ઘણા જીવડા કિનારા ઉપર અને કાદવમાં પેટે ચાલતા હોવાથી તેમના ચાલવા વડે થતા લિટા થયા હોય છે, તેઓમાં બીજો કચરો વગેરે જામી જઈને ફોસિલ બની ગએલા રુપમાં સંપાદન થાય છે.

उपवर्ग–२. ट्युबिकोलीः–આ જાતિનાં પ્રાણી નળીઓમાં રહેતાં. આ નળીઓનાં ફોસિલ ઘણાં મળે છે, જેને સર્પૂલા કહે છે.

उपवर्ग–३. ओलिगोचिद्राः–જમીનમાં ખેાદાણ કરીને અગર પાણીમાં રહેનાર જાતિ. આ જીવડાઓ. ખસુસે કરીને અળસિયાં, માટીના ઝીણા રજકણેા પૃષ્ટ ઉપર બહાર આણે છે.

वर्ग ६. आर्थोपोडाः–(સાંધાસાંધાવાળાં)–આ જાતિના પ્રાણીઓનાં શરીરને વળગેલાં પાંખડાં જેવા અવયવેા હોવાથી કીડા કરતાં જુદાં જણાય છે. આ અવયવેા તેમને ચાલવામાં મદદદાયક થાય છે. આ જીવડાઓની ચિટિનવાળી ચામડી તેના ઉપર ચૂનાવાળા પદાર્થ આવવાથી બહુ જ સખ્ત બને છે. આમના ચાર ઉપવર્ગો છેઃ–

उपवर्ग–१. क्रुस्टेशियाः–આ સપટલ પ્રાણીઓ બહુધા પાણીમાં રહેનાર હોઇ, તેમને આગલા ભાગમાં બે જોડી હાથ જેવા અવયવ હોય છે. ફીલેાપેાડ નામનાં પ્રાણીઓની જાતિ આ ઉપવર્ગમાં આવે છે. એ જાતિમાં ચપટી થએલી બે છીપવાળાં પ્રાણી થતાં. ફીલેાપેાડસનાં ફોસિલેા બહુ પ્રાપ્ત થાય છે. ઓસ્ટ્રાપેાડ નામની બીજી જાતિનાં પ્રાણીને સાત જોડી હાથ જેવા અવયવ થતા. એમ્ફીપેાડસ, આઇસેાપેાડસ, ડેકાપેાડસ, વગેરે ઘણાનેા સમાવેશ આ ઉપવર્ગમાં થાય

છે. નિર્સંતાન થયેલું ચ્રિપ્ટેરિડા પ્રાણી કાર્બોનિફરસ યુગથી હસ્તીમા આવ્યુ હતું બીજી નિર્સંતાન જાતિનાં પ્રાણીઓ તે ત્રિલોબાઈટ છે જે પ્રાથમિકયુગમા બહુ થતાં.

उपवर्ग–२ एराकनिडा –હવાનો શ્વાસ લેનારા એન્થ્રોપોડસ આ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીને બે જોડ જડબાં અને ચાર જોડ પગ હેાય છે આ જાતમા કરોળીઆ વિંછી, તમરા, કરચલા વગેરેનો સમાવેશ થાય છે આ પ્રાણીઓની ચામડી બહુ સખ્ત હેાવાથી તેમનાં ફોસિલો ઘણાં મળી આવે છે વિંછીના એક પૂર્વજ પેલિઆફિનસના ફોસિલો છેક ઉપલા સિલુરિયન સમયમા મળી આવ્યા છે

उपवर्ग–३ मिरियोपाडस —આ જાતિમા કાનખજુરા અને એવાં પ્રાણીઓનો સમાવેશ થાય છે આ જાત પોતે મારેલા જનાવરો જ ખાઈને જીવે છે એની કેટલીક જાતિયો વનસ્પતિ ખાનારી પણ છે કેટલીક મરેલા જનાવરો ભક્ષ કરીને રહે છે

उपवर्ग–४ इन्सेक्टा —આ ઉપવર્ગની નીચે જણાવેલી જાતિયો ઇતિહાસમાં જાણીતી છે—

१ ઓર્થોપ્ટેરા –આમને નાનીમોટી બે જોડી પાંખો હેાય છે તીડ, વાણીઆ, મે ફ્લાય, ડ્રેગોન ફ્લાય, વગેરેનો આ જાતિમાં સમાવેશ થાય છે

૨ ન્યૂરોપ્ટેરા —આમની પાંખોમાં જ્ઞાનતંતુઓ જાળીની પેઠે પથરાયનાં હેાય છે માંખીનો સિંહ નામની મોટી માખી

૩ હેમિપ્ટેરા –જૂ વગેરે આ જાતિમા આવે છે

૪ ડિપ્ટેરા –આ જાતને કાચના જેવી પારદર્શક પાંખો હેાય છે, સામાન્ય માખી, મચ્છર વગેરે આ ઉપવર્ગનાં છે.

૫. લેપિડોપ્ટેરાઃ–બટરફ્લાઈ, પતંગીઉં.

૬. કોલિઓપ્ટેરા·-વંદાની જુદી જુદી જાતિયોનો આમાં સમાવેશ થાય છે.

૭. હિમેનોપ્ટેરા·–આમને ચાર પાંખ હોઇ તેમાં થોડાં જ્ઞાનતંતુઓ હોય છે. પાંખવાળી કીડીઓ, ભમરા, મધમાખીઓ વિગેરે આ ઉપવર્ગનાં છે.

વર્ગ ૭ મોલસ્કોઈડાઃ-ટ્યુનિકેટિઆ, પોલિઝોઆ અને બ્રેચીઓપોડા આ વર્ગમાં આવે છે.–

उपवर्ग–१. ट्युनिकेटाः—દરીઆઇ સ્કર્ટ–(પિચકારી) નામના ચામડીનાં જ બનેલાં પ્રાણી. એમનામા દરીઆના પાણીમાથી લાઇમકાર્બોનેટ ચુશી લેવાની શક્તિ હોય છે; છતાં તેમના શરીરનો કોઈ ભાગ સખ્ત હોતો નથી. માત્ર ચામડી જેવાં હોઇ આમનાં ફોસિલ મળતાં નથી.

उपवर्ग–२. पोल्झिोआः—દરીઆઈ સાદડી, દરીઆઇ શેવાળ. આ પ્રાણીઓ સંયુક્ત હોય છે. બહુધા તેઓ બીજા પદાર્થને અવલખીને રહે છે, અને છોડવા હોય નહિ એવા દેખાય છે. તેમનાં ચૂનાવાળાં સંસ્થાનોનાં સંસ્થાનો ફોસિલ રુપે પ્રાપ્ત થાય છે. ફ્લસ્ટ્રા નામનાં પોલિઝોઆ દરીઆઇ છોડ, મરેલાં શંખલાં વગેરે ઉપર બાઝેલાં મળી આવે છે. આની ઘણીખરી જાતો દુનીઆમાંથી નાબુદ થઇ છે. ફેનેસ્ટેલા, પોલિપોરા, રેટેપોરા, ગ્લૌકોનોમી, હિપોથોઆ, હિટિરોપોરા, અને ફેસિક્યુલેરિયા વિશેષ જાણવા લાયક જાતિયો છે.

उपवर्ग–३. ब्रेचिओपोडा–માંસરુપી પ્રાણીઓ. આમને ચૂર્ણમય અગર શિંગડા જેવા પદાર્થની એક આગળ અને એક પાછળ

એમ બે છીપો હોય છે. મોંની પાસેથી બે મોટા હાથ જેવા લાંબા રેસા હોય છે, તે ઉપરથી એમનું આ નામ પડ્યું છે. એ હાથ વડે એઓ પાણીમાં ગતિ ઉત્પન્ન કરે છે, જેથી પાણી એમની છીપોમાં આવે અને સાથે સાથે આવેલાં ઝીણાં જન્તુઓનુ એ ભક્ષણ કરે. એમની બે જાતિયો છે. એકમાં એમની બે છીપો છૂટી છૂટી હોય છે. અને બીજામાં એ છીપો મીજાગરાથી જોડી હોય એવી દાંતાદાંતાવાળી હોય છે. ભૂસ્તરના પ્રાથમિક યુગમાં બ્રેચીયોપોડસની ઘણી જ જાતિયો હતી. હાલ માત્ર ગણીગાંઠી જ હયાત છે. એમની છીપો જોકે લગભગ સરખી હોય છે, પણ પાછલી કરતાં આગલી સ્હેજ મોટી હોય છે. અને એને ચાંચ જેવું હોય છે જે વડે એ બીજા પદાર્થને ચોંટી રહે છે.

આ ઉપવર્ગનાં ટેરેબ્રેટયૂલા હાલ પણ હયાત છે. રિંગોસિફેલર (ડેવોનિય સમયનું), થીસિડિયમ (ટ્રિઆસથી માંડીને હાલસુધી છે), સ્પિરિફેરા (મુખ્યત્વે પ્રાથમિક યુગમાં હતાં), એટ્રિપા (પ્રાથમિક યુગમાં હતા), રિંકોનેલા (નિચલા સીલુરિયનથી હાલ સુધી છે), પેન્ટામિરસ (સિલુરીયન), ઓર્થિસ સ્ટ્રોફોમેના અને પ્રોડોકટસ (પ્રાથમિકયુગ), લેપ્ટિના (પ્રાથમિકયુગથી લિઆસ સુધી હતી) ક્રેનિયા, ડિસીના, લિન્ગ્યુલા (પ્રાથમિક યુગથી તે અદ્યાપિપર્યન્ત છે).

વર્ગ-૮ મોલસ્કાઃ-આ વર્ગનાં પ્રાણીઓ નરમ માંસરૂપી શરીરવાળાં, અને તેમનાં શરીર સ્નાયુઓ જેવા માંસના આચ્છાદનથી વેષ્ટિત હોઈ આખા શરીર ઉપર મજબુત ચૂર્ણમય વેસ્ટનવાળાં હોય છે. એઓ જ્યારે દટાઇ જાય છે ત્યારે આ ચૂર્ણમય

આચ્છાદનો ફોસિલ તરીકે કાયમ રહે છે. દરીઆમાં તેમ જ જમીન ઉપરના પાણીમાં આવાં પ્રાણીઓ પુષ્કળ થતાં હોવાથી તેમનાં ફોસિલો બહુ અગત્યનાં છે. આ જાતિનાં પ્રાણીઓનાં ફોસિલો દરીઆઇ પડોને અંગે ઘણી ઘણી બાબતોનું સૂચન કરતાં હોવાથી ફોસિલો તરીકે બહુ જ ઉપયોગી છે. તે વડે જુદા જુદાં પડોની સરખામણી સારી કરી શકાય છે. નીચે જણાવેલા તેમના જાણીતા ઉપવર્ગો છે.

उपवर्ग—१. लैमेलिब्रैंचिएटः—

ડોકલ, મસલ અને કાળુ માછલીની જાતનાં બે છીપ વાળાં માંસરુપી પ્રાણીઓ. એમની છીપો એમના શરીરની ડાબી અને જમણી બાજુએ આવેલી હોય છે નીચે લખેલી તેમની જાણીતી જાતિયો છે.

૧. ઓસ્ટ્રેઇડી—કાળુ માછલી=ઓસ્ટ્રીઆ, એનોમિયા, પેક્ટેન, લીમા, પ્લિકેટયૂલા, એકસોજીમા અને એવિકયૂલોપેકટન એ એની ઉપજાતિયો છે.

૨. એવિક્યૂલિડીઈઃ—એવિક્યૂલા, પર્ના, પીન્ના, એ એની જાણીતી ઉપજાતિયો છે.

૩. મિટિલિડીઈ—મસેલ, મોડિઓલા, લિથોડોમસ, ડ્રેઇસેના.

૪. આર્કેડીઃ—આર્કા, કયૂકુલિયા, પેકટનકયૂમલ, નુક્યૂલા, લીડા.

૫. ટ્રિગોનિએડીઃ-ટ્રિગોનિયા, મિયોફોરિયા,

૬. યૂનિયનીડીઃ-યૂનિયા, એનોડોન.

૭. ચેમીડીઈઃ-ચેમા.

૮. કાર્ડિએડીઃ-કાર્ડિટા.

૯. ટેલિનીડીઃ-ટેલિના

૧૦. મિઆસીડી:—મીઆદ્ર, ડાબ્યૂલા, પેનોપિયા.
૧૧. એનાટિનીડી:—એનાટીના, મિઆસીટીસ-એડમોણ્ડીઆ.
૧૨. ગેસ્ટ્રોચિનીડીઈ:—સેક્ષીકેવા.
૧૩. ટ્રિડેકનીડી.
૧૪. લ્યૂસિનીડી.
૧૫. સૅંકલેડીડી.
૧૬. સૅડિનીડી.
૧૭. વેનરીડી.
૧૮. મેકટ્રીડી.
૧૯. સોલેનીડી.
૨૦. ફ્રોલેડીડી.

ઉપવર્ગ-૨. ગેસ્ટ્રોપોડ—ગોકળગાય અને એવાં પ્રાણીઓ. પેટની નીચે પગ જેવું જાડું પડ હોય છે જેના વડે એ ચાલે છે તે ઉપરથી આ નામ પડયું છે. એમને એક જ શંખલું હોય છે અને તેનાથી એમનુ રક્ષણ થાય છે. આ શંખલું બહુધા આમળા આમળાવાળું શંકુ આકારે હોય છે. ગેસ્ટ્રોપોડસમા એક જાત માંસભક્ષી હોય છે. તેમના શરીરમાં એક નળી હોય છે. એમાંનું પાણી કાઢી નાંખે એટલે બીજું પાણી એમાં ભરાઇ જાય, નવા આવેલા પાણીમા ખેંચાઇ આવનાર જંતુઓ ઉપર એમનો નિર્વાહ છે. આ જાતિ બધી સમુદ્રવાસી છે.

નીચે જણાવેલી જાતિયોનો એમાં સમાવેશ થાય છે, ટ્રાઇટન્સ, સેરરેલેરિયા, પિરુલિયા, ફુસસ, પર્પુરા, વોલ્યુટા, મિટ્રા અને સિપ્રિયા.

આ ઉપવર્ગની બીજી જાતિ છે જે વનસ્પતિ ઉપર

નિર્વાહ કરે છે એમના શરીરમાં શ્વાસ વડે પાણી ખેંચી લેવાની ગોઠવણ હતી નહિ.

એ જાતિની કેટલીક જાણીતી ઉપજાતિયો નીચે મુજબ છે –

નેરીકા, સેરિથિયમ, ટયૂરિટેલા, પેલ્યુડિના, નેરીટા, ટર્બો, યુસ્ફેલસ, મર્ચિસોનિયા, ક્રેલિપેરિયા

હવાનો શ્વાસ લેનારા ગેસ્ટ્રોપોડસમાં જમીન ઉપર થતી ગોકળગાય અને બીજા શખલાં વગેરે આવી જાય છે. બહુધા એમને પહોળા પગ જેવી ગોઠવણ હોય છે આમનાં શખલા આમળાવાળાં હોય છે.

એમની જાણીતી ઉપજાતિયો—હેલિક્ષ, વિટ્રિના, સકસિનિયા, પ્યૂપા, સૈકલેાસ્ટોમા, અને સૈકલેાફેારસ ગેસ્ટ્રોપોડનો હિટિરોપોડ નામનો ગણ ખૂલા દરીઆમાં રહે છે એમનો નીચેનો ભાગ માછલીની સુઇના જેવી પૂછડી જેવો અને છાતી આગળ બીજી સુઇ હોવાથી તેઓ દરીઆમાં તરે છે તેમની હયાત જાતિયો નીચે મુજબ છે –

ફિરોલા, કેરીનેરિયા, એટલેંટા વગેરે છે. તેમની નિકંદન ગએલી જાતમાં બેલેરોફેાન, મેકલ્યુરીઆ, અને એફિપ્રેટા મુખ્ય છે

ઉપવર્ગ-૩ ટેરોપોડ—ખૂલા દરીઆમાં તરનારો આ એક માસરુપી પ્રાણીનો નાનો ઉપવર્ગ છે. તેઓ બધા નાના કદનાં છે પણ તેમની નાશ પામેલી જાતો મોટા કદની હતી. હયાત પ્રાણીઓના શખલાં કાચ જેવાં પાતળાં અને

ચક્રાંકિત હોય છે. પરન્તુ કેટલાંક ફોસિલ મળી આવ્યાં છે જેમાં આ શંખલાં જાડાં પે જણાય છે. હેઓલિથિસ, ટેન્ટાક્યૂલેટીસ, અને કોન્યુલેરિયા એ આની જાણીતી જાતિયેા છે. એએા પ્રાથમિક રેાકેામાં મળી આવે છે.

ઉપવર્ગ—૪. સિફેલોપોડ—કટલ માછલી, સ્કવીડ અને પર્લિનોટિલીસ એ જાતિયેા આ ઉપવર્ગમાં આવે છે. માંસરુપી પ્રાણીઓમાં આ સૌથી શ્રેષ્ટ ઉપવર્ગ છે. ખાસ એમનાં મેાંની આજુબાજુ માંસના લેાચાના બનેલા હાથ હેાય છે. તેમને પીંછા જેવી ચૂઇ હોય છે, જે વડે એઓ સ્વાસ લેછે. આ જાતનાં હયાત પ્રાણીઓમાં બહારનું આચ્છાદન હેાતું નથી, પણ વળી પર્લિનોટિલસ અને પેપરનેાટિલસને એવું આચ્છાદન હેાય છે પણ ખરું. કેટલીક જાતિયેાના શરીરમાં શિંગડા જેવા પદાર્થનું અગર ચૂનાના થેાડા મિશ્રણવાળું લાંબું હાડકું હેાય છે. એમનાં જડબાં શિંગડા જેવા પદાર્થનાં અગર ચૂનાના મિશ્રણવાળા પદાર્થનાં અને પેાપટની ચાંચ જેવાં મજબૂત હેાય છે. આ સખ્ત ભાગેા જ ફેાસિલ તરીકે મળી આવે છે.

વર્તમાન સમયમાં મળી આવે છે તેના કરતાં આ સિફેલેાપેાડસ પ્રાથમિક સમયમાં ઘણાં જ મળી આવતાં, અને તેમને બહારના સખ્ત આચ્છાદન હેાવાને લીધે તેમનાં ફેાસિલેા ઘણાં મળી આવે છે. ભૂસ્તરના ઇતિહાસના પ્રથમના સમયના દરીઆમાં આ સિફેલેાપેાડસ બહુ આગળ પડતાં હતાં.

સિફેલેાપેાડના તેમની સ્વાસ લેવાની ચૂઇની સંખ્યા ઉપરથી ' **બે ચૂઇવાળાં** ' અને ' **ચાર ચૂઇવાળાં** ' એવા વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે.

બે ચૂઈવાળા વિભાગમાં, પેપરનોટિલસ, ઓકટોપસ, સ્પાઇરુલા વગેરેનો સમાવેશ થાય છે. પણ બેલેમ્નાઇટીસ કુટુંબો જે જ્યુરાસ અને ક્રિટેશિયસ સમયમાં ઘણાં જ હતાં તેમાંનું બીજા યુગના અંતમા નિકંદન ગયુ છે.

ચાર ચૂઈવાળા વિભાગના પ્રાણીઓના શરીર પર ખાના ખાનાવાળુ શંખ્યું હોય છે. આ પ્રાણીઓ પ્રાથમિક અને મધ્યજીવમયયુગમાં ઘણાં જ થતાં. હાલ ઘણુંખરાનું નિકંદન ગયુ છે. એમાનાં કેટલાંક શંખલાં તદ્દન સીધાં હોય છે, જેવાં કે ઓર્થોસિરાઝ; પણ આ સિધા શખલામાં ફેરફાર થઇને જુદા જુદા વ્યક્તિ પ્રકારમાં તે વાંકવાળાં થતાં જઇ, આખરે એમોનૈટિસ પ્રાણીઓમાં તો ચપટા ગુંછળા જેવાં થઇ ગયાં હોય છે.

બહુ અગત્યની જાતિયોમાં આ ઉપવર્ગનું નોટિલસ જ માત્ર હયાત છે. નોટિલસનાં ફોસીલ પ્રાથમિકયુગમાં પણ મળે છે, જેવાં કે લિટયુઇટીસ, કિલમેનિયા, ઓર્થોસિરાસ, ફ્રેગ્મોસિરાસ, ક્રિટોસિરાસ, એમોનૈટિસ, ટાનિયેટાઇટીસ, સીરેટાઇટીસ, ક્રિઓસિરાસ. ટોક્ષોસિરાસ, એન્સિલોસીરાસ, સ્કેફાઇટીસ, ટર્પિલેટીસ, હેમૈટીમ, બેકયુલૈટીસ વગેરે.

(૨૨)

પ્રાણીકોટી (ચાલુ)

ઉપકોટિ–૨ કરોડવાળાં પ્રાણી.

વર્ગ ૧. માછલીઓ—આ વર્ગના ચાર ઉપવર્ગ છે. માછલીના શરીરમાંના હાડકાં કે એવા સખ્ત ભાગ હોય તે જ માત્ર ફોસિલ તરીકે મળી આવે છે.

ઉપવર્ગ-૧. લેપ્ટોકાર્ડિ.—આ જાતનાં પ્રાણીઓને મગજ, હૃદય, પાંસળાં કે જડબાં કશું હોતું નથી. આ પ્રાણીઓ એટલાં નીચી પંક્તિને છે કે એમને કેટલાક વિદ્વાનો તો કરોડવાળા પ્રાણીઓના વર્ગમાં મૂકવા સામે પે વધો લે છે.

ઉપવર્ગ-૨. સૈક્લોસ્ટોમેટા.—આ જાતનાં પ્રાણીઓનાં હાડપિંજર મૃદુઅસ્થિ, કાર્ટિલેજનાં બન્યાં હોય છે, અને એમના માથાની ખોપરી શરીરથી ભિન્ન હોતી નથી. તેમ જ એમને ખરેખરા જડબાં અથવા પાસળીઓ હોતી નથી. કેટલાક કુટુંબોના મોંમા શિંગડા જેવા પદાર્થના બનેલા દાંત હોય છે.

વર્તમાન સમયની લેમ્પ્રે અને હેગફીસ જાતની માછલીઓ આ ઉપવર્ગની છે. ભૂસ્તર વિદ્યાની પરિભાષામાં જે અશ્મીભૂત પદાર્થને "કોનોડોન્ટ" કહે છે તે સૈકલોસ્ટો માના દાંત જ છે કોનોડોન્ટ સિલૂરિયન પડોમાં પ્રાપ્ત થાય છે.

ઉપવર્ગ-૩. ટેલીઓસ્ટેઇ:—વર્તમાન સમયની ઘણી ખરી માછલીઓ આ ઉપવર્ગની છે. તેમનાં હાડપિંજર હાડકાનાં બનેલા છે. એમની કરોડ બન્ને બાજુથી અંતર્ગોળ ઉંડા અને શંકુ આકારના ખાડા ખાડાવાળા મણકાની બનેલી હોય છે ઘણી ખરી જાતોને દાત હોય છે. એમના દાત છૂટા છૂટા અને અણીદાર હોય છે. એમનાં શરીર ઉપર એક ઉપર એક આવી જતાં ભિંગડાં હોય છે. કેટલીક જાતોના શરીર ઉપર ખરા હાડકાનાં આચ્છાદન હોય છે.

પર્ચ, મ્યુલેટ, સોર્ડીશ, સનફીશ, મેકરેલ, ટપ્તી, કોડ. વાઇટીંગ, હેડોક, ફ્લેટફીશ, કાર્પ, પાઇક, સામન, ટ્રાઉટ, અને હેરિંગ એવા ઘણા પ્રકારની માછલીઓ આ જાતિમાં આવે છે.

ઉપવર્ગ-૪. પેરિપ્ટ્રીસ—આ જાતિમાં એલાસ્મોબ્રેંચિસ;

ચિમિરોઇડ, અને ગેનોઇડ એવી ત્રણ પેટા જાતિયો છે.

૧. એલાસ્મોબ્રેન્ચિસ --એમના શરીર મૃદુઅસ્થિના હાડપિંજર વાળાં છે ચામડી વાળ વગરની અને ભિંગડા વગરની હોય છે પરતુ એમના શરીર ઉપર ઝીણી ઝીણી ઉપસેલી ફોલીઓ જેવુ હોય છે, જે કાર્બોનેટઓફલાઇમ, જે એના શરીરમાથી દ્રવે છે, તેના વડે સખ્ત થઇ જઇ, દાતા દાંતા જેવુ રુપ ધારણ કરે છે આ ચૂર્ણમયપદાર્થ કવચિત કવચિત પાંસળીઓની જગાએ પતરાં પતરાનુ રુપ પણ ધારણ કરે છે અને સામાન્યત કરોડનુ રુપ ધારણ કરે છે આ કરોડ એની પીઠ આગળની ચૂઇની પાસેથી શરુ થાય છે. શાર્ક અને રે જાતની માછલી આ પેટા જાતિની છે.

૨ ચિમેરોઇડ –વર્ત્તમાન સમયની ચિમિરા અને ફોસિલ તરીકે મળતી, રિંકોડસ, ઇન્કિઓડસ, ઇડાફોડ૊ આ પેટા જાતિની માછલીઓ છે (ક્રિટેસિયસ અને ઇઓસિન સમયની)

૩ ગેનોઇડસ—આ જાતની માછલીઓનાં હાડપિંજર કુમળા અસ્થિના અગર હાડકાનાં હોય છે બહુધા તેઓના અંગ ઉપર ભિંગડાં ભિંગડાં અગર પતરાં પતરા જેવુ હાડકાનું આચ્છાદન હોય છે. આ ભિંગડા રહેજ અણિયાળા હોઇ કાર્બોનેટઓફલાઇમના ઝરપવાથી સખ્ત બની ગએલા હોય છે વર્ત્તમાન સમયમાં આ જાતિ અદશ્ય થઈ ગએની છે–માત્ર થોડાં ગણ્યાગાંઠ્યાં કુટુબો જ હસ્તિ ધરાવે છે, પણ જૂના કાળમાં ભૂગોળના કરોડવાળા પ્રાણીઓ

આવી માછલીઓ—અગ્રગણ્ય હતી એમના સખ્ત આચ્છાદનના યોગે તેમનાં ફોસિલ સારાં જળવાયાં છે લગભગ એમની આદ્ય ઉપજાતિ જણાઈ આવે છે

ઉપજાતિ—પ્લેકોડર્મ-એનુ નિસ્સંતાન ગયુ છે. પણ સ્કેફાસ્પીસ, સિફાલેપ્સીસ, કોકોસ્ટીઅસ અને બીજી કેટલીક પ્રથમયુગની જાતોનાં ફોસિનો પ્રાપ્ત થાય છે

ઉપજાતિ—એકેન્થોડિઅન-એનો વંશ પણ ગયો છે ફોસિન તરીકે એકેન્થસ અને ચિરાકેન્થસ મળી આવે છે

ઉપજાતિ—ડિપ્નોઈ-એમેઝોન નદીમાં વર્તમાન સમયમા થની લેપિડોસિરેન અને ક્વિન્સને-ડની નદીઓમાં થની સિરેટોડસ આ જાતની છે જૂનારાતીરેતીનાપાષાણયુગમા મળતા ડિપ્ટેરસ, ફેનેરોપ્લ્યુરોનના ફોસિન આ જાતનાં છે

ઉપજાતિ—કો ોસ્ટીઅસ-વર્તમાન સ્ટરજીઅન માછની આ જાતની છે પર્મિયનની પેલિઓનિસ્કસ, અને લિઆસની કોંડ્રો-સ્ટિઅસનાં ફોસિન પણ આ જાતનાં જ છે

ઉપજાતિ—પોલિપ્ટેરોઇડિયન —નાઇન નદીમાં થની વર્તમાન સમયની પોલિપ્ટીરસ આ જાતની છે પ્રાથમિકયુગનાં ડિપ્લોટિરસ, મેગેલિકથીસ, ઓસ્ટીઓનેપ્સીઅ એ ફોસિનો આ જાતનાં છે

ઉપજાતિ–પીકનોડોન્ટોઇડીન્સઃ—આ ઉપજાતિનું નિસ્સંતાન ગયું છે. મધ્યજીવમયયુગમાં મળતી પ્લૂરોલેપ્સિસ, જાઇરોડસ, પિકનોડસ, આ જ જાતિની છે.

ઉપજાતિ–લેપિડોસ્ટીનઃ—ઉત્તર અમેરિકાની વર્તમાન સમયની ગારપાઇક જાતની માછલીનો આ ઉપજાતિમાં સમાવેશ થાય છે. પ્રાથમિક અને મધ્યજીવમયયુગમાં ઘણી ઉપજાતિયોના ફોસિલો મળે છે.

ઉપજાતિ–એમિયોડીઅન.—વર્તમાન સમયમાં કાદવમાં રહેનારી માછલી એમિયા આ જાતિની હોઇ યુનૈટેડસ્ટેટસમાં હયાત છે. મધ્યજીવમયયુગ અને ત્રીજા યુગમાં આમની ઘણી ઉપજાતિયોનાં ફોસિલો મળે છે.

વર્ગ ૧૦. **જળસ્થળચરઃ**—ન્યૂટ (પાણીમાં રહેનાર નાની ગરોળી), દેડકાં, સાલામેણ્ડર (ગરોળી જેવું પ્રાણી) એમના ચાર ઉપવર્ગ પાડેલા છે.

ઉપવર્ગ–૧. યૂરોડેલાઃ—પૂંછડીવાળાં જળસ્થળચર પ્રાણીઓ. એમનાં શરીર બહુધા લાંબાં હોઇ પ્રમાણમાં પૂંછડી ટુંકી હોય છે. એમના શરીર ઉપર ભિંગડાં અગર અસ્થિનું આચ્છાદન નથી હોતું. વર્તમાન સમયનાં ટ્રિટન, સાલામેણ્ડર, અને કાદવમાં થતી ઇલ આ જાતિમાં આવે છે. આ પ્રાણીઓના શરીરને મળતાં આવતાં ફોસિલો પર્મિઅન પડોમાંથી મળ્યાં છે, પણ નિસ્શંક જળસ્થળચર યૂરોડેલા પ્રાણીઓના ફોસિલો તો ત્રીજા યુગનાં પડોમાંથી મળે છે.

ઉપવર્ગ–૨. એન્યૂરાઃ–પૂંછડી વગરનાં જળસ્થળચર પ્રાણીઓ. આમનાં શરીર પ્રમાણમાં ટુંકાં અને પહોળાં હોઇ તેમને બે જોડી અવયવો હોય છે. તેમાં પાછલી જોડી–પાછલા પગ–લાંબા અને મજબૂત હોય છે. આગલા બે અવયવો–હાથ–પ્રમાણમાં ટુંકા અને ઓછા મજબૂત હોય છે. જો કે એમનાં શરીર ઉપર ભિંગડાં અગર અસ્થિનાં પતરાં જેવું નથી હોતું, પણ તેમની પીઠ ઉપરની ચામડી હાડકાં જેવી થઇ ગએલી હોય છે. મોટા મડ્ડક, અને દેડકાં આ જાતિનાં છે. ત્રીજા યુગના પ્રારંભનાં પડોમાંથી જ એમનાં ફોસિલો મળી આવે છે.

ઉપવર્ગ–૩. પેરોમેલાઃ–સર્પના જેવાં અને ચાલવાના અવયવ રહિત પ્રાણી. એમનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થતાં નથી.

ઉપવર્ગ–૪. લેબિરિન્થોડોંટા –આ પ્રાણીઓ હાલ ભૂગોળ ઉપરથી તદ્દન અદૃશ્ય થયાં છે. એમનાં શરીર લગભગ સાલામેન્ડરના જેવાં હતા. લાંબી પૂંછડી અને અવયવો નાના અને નબળા. હતા. એમનુ માથુ સખ્ત હાડકાનાં પાટાથી રક્ષિત હતું. છાતી આગળ, કોતરકામ ન કર્યું હોય એવી જણાતી, ત્રણ સખ્ત હાડકાની પતરીઓ થતી. પેટ તરફનો એટલે નીચેનો ભાગ લંબગોળ હાડકાની પતરીથી રક્ષિત હતો. એના પગને પાંચ આંગળાં હોય એમ લાગે છે. પ્રથમ આ પ્રાણીનાં પગલાં જ માત્ર જડયાં હતાં. પણ ત્યાર પછી એનું આખુ હાડપિંજર પ્રાપ્ત થયુ છે દાંતની ભૂલભૂલવણી જેવી રચનાને લઇને એનું આ નામ પડયું છે. આ પ્રાણીનું પ્રથમ ફોસિલ કાર્બોનિફરસ યુગમાં સંપાદન થયુ હતું. મધ્યજીવમયયુગના પ્રારંભ કાળમાં મોટાં મોટાં પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓનો ઉદ્‌ભવ થયો ત્યાં સુધી

ભૂગોળ ઊપર આ જાતનાં પ્રાણીઓ મોટાં હોઈ એમનું સામ્રાજ્ય હતું.

અહીં હિંદુસ્થાનમાં પણ પાંચેત રોકમાં આ પ્રાણીનું અસ્તિત્વ જણાયું છે અને તેથી અહીંના કોલસાના વય સંબંધી પુરાવો મળે છે.

વર્ગ–૧૧. पेटे चालनारां–ખરાં પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓ. જુદી જુદી જાતના કાચબા, જેવા કે ટરટલ, ટોરટોઇઝ જાતના કાચબા, સાપ, ગરોળી અને મગર વગેરે. એમના શરીર પર શિંગડા જેવા પદાર્થના બનેલા આંકા આંકા અગર હાડકાનાં બિંગર્ડાં હોય છે. આ જાતના પ્રાણીઓમાં હાલ તો જુદી જુદી જાતના કાચબા, સાપ, ગરોળી અને મગર જ જણાય છે. પણ એમની ઘણી જાણવા જેવી જાતો ઘણા કાળથી અદશ્ય થઇ છે. નિર્સંતાન ગયેલી અને વર્તમાન સમયની બધી જાતો મળીને એમના નીચે પ્રમાણે ઉપવર્ગ પડે છે.

उपवर्ग–१. केलोनिया:–ટોરટોઇઝ અને ટરટલ, એમનાં શરીર હાડકાની પેટીમાં રહે છે. આ જાતનાં ઘણાં ખરાં પ્રાણીઓ જળચર હોવાથી તેમના સખ્ત ભાગોનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે. છેક જ્યૂરાસિક સમયથી તેઓ સામાન્ય રીતે મળે છે.

उपवर्ग–२. ओफिडिया–નાગ અને સાપ આ જાતિમાં આવે છે. એમના શરીર પર શિંગડા જેવા પદાર્થના બિંગર્ડાં હોય છે. એમની કરોડમાં ઘણા અંકોડા હોય છે. કેટલાક અજદા અને અજગરોની કરોડમાં તો ૪૦૦ અંકોડા હોય છે. આ જાતિનાં પ્રાણીઓને પગ હોતા નથી. માત્ર ત્રીજા યુગ શિવાય એમનાં ફોસિલો પ્રાપ્ત થયાં નથી.

ઉપવર્ગ-૩. ક્ષેરટિલિયા.-ગરોળીઓ અને કાચંડા આ ઉપવર્ગમાં આવે છે. પર્મીયન સમયમા આ જાતનું પ્રોટોસૌરસ પ્રાણી પ્રથમ દેખા દેછે. ત્રિઆસ સમયમાં રીંક્રાસૌરસ, ટેલરપેટોન, અને ક્રિટેશીઅસમાં ડાલિકોસૌરસ પ્રાણી જણાયા છે. ડાલિકોસૌરસની ડોક ઘણી જ લાંબી હતી.

ઉપવર્ગ-૪. ક્રોકોડિલિયા-મગર, સુસર, સુસવાટ, નક્ર, મકર એ બધાં આ જાતિનાં ઉંચી પંક્તિનાં પ્રાણીઓ છે. જુનામાં જુનું આ જાતનું સ્ટેગેનોલેપિસ નામનું પ્રાણી ત્રિઆસ યુગમાં માલમ પડયું છે. આ જાતનાં ટેલિયોસૌરસ જ્યુરાસમાં અને ગોનિયોફોલિસ ક્રિટેશીયસમા ઘણાં જ ઉદ્દભવ્યાં હતા. આ ઉપવર્ગનો કોઇ પ્રાણી ખરી રીતે સમુદ્રવાસી નથી. નીચે લખેલા ઉપવર્ગનો નિર્વંશ ગયો છે:—

૫ ઇક્થિયોસૌરસ-આ પ્રાણીઓ આકારમાં વ્હેલ જાતની માછલીને થોડાં ઘણાં મળતા આવતાં. એમનું માથું શરીરને જ જોડાયલું હતું, જેથી ડોક જેવુ કશું નહોતું; અને ઠાઠુ સાંકડુ થતાં થતાં અણીદાર જેવું બનતું હતું. એમના શરીર માત્ર ચામડીથી જ વેષ્ટિત હતા. એમને બે પાવડા જેવા અવયવો હતા, જે વડે એઓ પાણીમાં વિચરતાં. એમનાં માથાં ઘણાં જ મોટાં હતાં. માથામાં ચોતરફ હાડકાની વીંટી જડી હોય એવી એની ઘણી મોટી આંખો ખાસ લક્ષ ખેંચે એવી હતી લિઆસ સમયમાં આ પ્રાણીઓ ઉપલબ્ધ થાય છે.

૬. પ્લેસિયોસૌરસ-આ અજાયબ પ્રાણીઓની ડોક ઘણી જ લાંબી હોઈ, તેને છેડે આવેલુ માથું બહુ નાનું થતું. પ્લેસિઓસૌરસના શરીર ઉપર પણ હાડકાના બખ્તર જેવું કાંઇ નહોતું એને બે જોડી પાવડાના જેવા અવયવ થતા.

આગળની કરતાં અવયવની પાછળની જોડી લાંબી થતી. અને શરીરના પ્રમાણમાં પૂંછડી ટૂંકી થતી. પ્લેસિયોસૌરસ પ્રથમ ટ્રિયાસ યુગમા જણાયુ છે. પણ જ્યૂરાસિક સમયમાં તેની ખાસ વૃદ્ધિ થઈ હતી

૭. ડિક્નોડોન્ટિયા—મગરના જેવી ક્રોડવાળા આ પ્રાણીઓ ગરોળી જેવાં થતાં એમને કાચબાના જેવાં જડબાં થતા. આ જડબા ઘણુ કરીને સિંગડા જેવા પદાર્થની બનેલી ચાંચમાં જડાયલા હતાં. સ્કોટલડ, દક્ષિણ આફ્રિકા અને હિંદુસ્થાનમાં જે પડોમાથી આ પ્રાણીઓ પ્રાપ્ત થયાં છે તે ટ્રિઆસ સમયના છે એમ ધારવામા આવે છે.

૮ ટેરોસૈરિઆ.—ટેરોડેકટાઇલ અગર ઉડતી ગરોળીઓ. એમના માથાં અને ડોક લાંબા થતા એમના આગલા અવયવો પ્રમાણમા ઘણા લાંબા હતા. એ અવયવની બહારની બાજુની એક આંગળી ઘણી જ લાબી હોઈ, પાંખ જેવી ચામડીથી વેષ્ટિત હતી આ પ્રાણી એક ઝાડપરથી બીજા ઝાડપર એમ ઉડતું એમાં શક નથી વખતે એ જમીન ઉપર કુદકા મારતું ચાલતું પે હશે. આ પ્રાણીઓ મધ્યજીવમયયુગમાં જ મળે છે. ટેરોડેકટાઇલ્સ, હામ્ફેર્હિંકસ, ડિયોર્ફોડોન અને ટેરાનોડોન એ જાણીતા ઉપવર્ગ છે.

૯. ડિનોસોરિઆ——આ અજાયબ જાતિનાં પ્રાણીઓ ઘણાં જ કદાવર શરીરવાળાં હતા. એમની શરીર રચના પક્ષીઓને મળતી હતી. કેટલાકને શરીર ઉપર માત્ર ચામડી જ હતી અને કેટલાંકને મગરની પેઠે શરીર ઉપર હાડકાના બખ્તર જેવું હતુ આગલા પગ કરતા તેમના પાછલા પગ પ્રમાણમા બહુ જ મોટા થએલા હતા; વખતે આ અવયવોનો ઉપયોગ એ પ્રાણીઓ

પગ તરીકે કરતાં હશે. આ પ્રાણીઓના ઘણા ઉપવર્ગ હતા અને તે મધ્યજીવમય યુગમાં બહુ થતાં. ઇગ્વાનોડોન, મેગેલોસોરસ, હિલિઓસૌરસ, અને શેટિયોસૌરસ એ એમની જાણીતી જાતિયો છે. અત્યારસુધી જણાયલાં પ્રાણીઓમાં મોટામાં મોટું પ્રાણી એટલેન્ટોસૌરસ ઉત્તર અમેરિકાના જ્યુરાસિક પડોમાંથી પ્રાપ્ત થયું છે.

૧૦. થેકોડોન્સિઆ.—આ ઉપવર્ગ માંસાહારી હતો. એને ચાવવાના, ફાડીખાવાના અને કરડવાના દાંત હતા, એમ પ્રોફેસર ઓવનનું કહેવુ છે દક્ષિણ આફ્રિકાનાં જે પડોમાંથી આના ફોસિલો મળ્યાં છે તે ટ્રિઆસિક સમયના ધારવામાં આવે છે.

વર્ગ. ૧૨ પક્ષીઓઃ-ઉડવાની શક્તિ હોવાથી તેઓ આપત્તિના સમયે જોખમવાળી જગાએથી સહેલાઇથી નાશી જઇ શકે એમ હોવાથી આ ઉપયોગી પ્રાણીઓનાં ફોસિલો ઘણા જ ઓછા મળે છે. જૂનામાં જૂનું પક્ષી પેટે ચાલનાર પ્રાણીઓને મળતું હતું. એને જડબા અને દાંત હતા. નિર્સંતાન થયેલાં અને હાલનાં બધા પક્ષીઓના નીચે મુજબ ઉપવર્ગ પાડવામાં આવે છે.

ઉપવર્ગ-૧ સૌરુરી—આ અજાયબ પ્રાણીઓની કરોડ લાંબી થઇને તેની જ તેની પૂંછડી બનતી. આ પૂછડીને છેડે એ ત્રણ પિંછાં થતાં. જૂનામાં જૂના પક્ષીનું માત્ર ફોસિલ—આર્કિઓપ્ટેરિસ—જ્યુરાસિક સમયમા મળ્યું છે.

ઉપવર્ગ-૨. ઓડોન્ટોર્નિથીસ —દાંતવાળાં પક્ષી આ ઉપવર્ગનાં કેટલાક પક્ષીઓ ડુબકી મારતાં અને એમને નવી નવી અને અપૂર્ણ પાંખો હતી. એમની છાતીનું હાડકું સપાટ હતું. એમના પગ બહુ મજબુત હતા અને પૂછડી બહુ જોરદાર હતી જેને એઓ પાણીમા તરતી વખત સુકાનની પેઠે

વાપરતાં. એમને શંકુ આકારના ઘણા દાંતવાળાં જડબાં હતાં. એમના દાંત એક અખંડ નીકમાં બેસાડેલા હતા. બીજાં વળી એવાં હતાં કે જેમની પાંખો જબરી હોય, તેમની છાતીનું હાડકું વહાણના ખોખાના આકારનું હતું. એમના દાંત મગરને હોય છે એમ જુદી જુદી ખોભણમાં બેસાડેલા હતા. ઘણા કાળથી દાંતવાળા પક્ષીઓનો નિર્વંશ ગયો છે. કાનસાનાં પડોમાંથી તેમનાં ઘણાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થયાં છે.

उपवर्ग–३. रेटिटिइः–(Ratitæ) દોડનારાં પક્ષી. આ જાતમાં ઓસ્ટ્રિચ, કેસોવરી, રીહા, એમુ અને એપ્ટેરિક્ષ પક્ષીનો સમાવેશ થાય છે. ત્રીજા યુગ કરતાં જુનાં પડોમાંથી એમનાં ફોસિલો મળતાં નથી. ન્યુઝિલેંડનું પ્રખ્યાત ડિનોર્નિસ બહુ કદાવર અને આ ઉપવર્ગનું હતું.

उपवर्ग–४. केरिनेटीइ–આ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીઓ બહુધા ઉડવાની શકિત ધરાવતાં. વર્ત્તમાન સમયનાં બધાં પક્ષીઓ આ જાતિનાં છે. આ મોટી જાતિનું ક્રમવાર ગણ, કુટુંબો વગેરેમાં વર્ગીકરણ થયું નથી; જેથી શિખનારે થોડાં જાણીતાં નામ યાદ રાખવાનાં છે. આ નામો જો કે ગૌણ થતાં જાય છે, છતાં અદ્યાપિ પૈવરાશમાં છે.

જાતિ–૧ નેટેટોરિસ–તરનારાં. આમને ટુંકા પગ હોય છે અને તે એમના દરેક શરીરના પાછલા–છેડા તરફ મૂકાયલા હોઈ, એમનાં આંગળાં ચામડી વડે જોડાયલાં હોય છે. ગલ, પેન્ગ્વિન, બતક, હંસ અને રાજહંસ વગેરે આ જાતનાં પક્ષી છે. આ પક્ષીઓનાં ફોસિલો ક્રિટેશિયસ અને ત્રીજાયુગનાં પડોમાંથી મળે છે.

૨ ગ્રેલાટોરિસઃ—છછરા પાણીમાં ફરનારાં આ પક્ષીઓ સરોવર, નદી અને દરીઆકાઠે રહે છે. એમના પગ મોટા હોય છે. એમનાં આંગળાં ત્વચા વડે સંપૂર્ણ જોડાયલાં હોતાં નથી, પ્લોવર, કુંજ, રાતો હંસ બગલા, ઢંક અને સારસ આ જાતનાં જાણીતાં પક્ષીઓ છે. એમનાં ફોસિલો પણ ક્રિટેશિયસ અને બીજા યુગનાં ખડકોમાંથી મળે છે

જાતિનાં ફોસિલો પણ ત્રીઆસ્યુમ અને લારપફીનાં
પડો સિવાય બીજે મળી આવતાં નથી.

वर्ग. १३ सस्तन प्राणीओः—પ્રાણીકોટિમાંનાં કરોડવાળાં પ્રાણીઓમાં ઉંચામાં ઉંચી જાતિ આ છે. આ જાતિનાં પ્રાણીઓ બહુધા જમીન ઉપર રહેનારાં છે. પાણીમાં રહેનાર આ જાતિનાં પ્રાણી જો કે તેઓ બહુ જ કદાવર હોય છે, પણ સંખ્યામાં થોડાં હોય એમ જણાય છે. વ્હેલ જાતનાં મચ્છ, ડોલ્ફિન, પોર્પોઇઝ, મેનેટી, સીલ, મોર્સ એ પાણીમાં રહેનારાં છે. આમ હોવાથી દરીઆમાં બંધાયલાં પડોમાંથી સસ્તન પ્રાણીઓનાં ફોસિલોની ઝાઝી આશા રખાય નહિ. એમની શરુવાતથી જ સસ્તન પ્રાણીઓ સામાન્યતઃ જમીન પર વસનારાં હતાં; અને તેથી તેમનાં ફોસિલો જુનાં પડોમાંથી ઘણાં થોડાં મળે છે. આ વર્ગના ત્રણ ઉપવર્ગ પડાય છે.

સૌથી પ્રથમ મળેલું આ વર્ગનું ફોસિલ "કોથળી વાળા" પ્રાણીનું હતું. અને એ ઉત્તર અમેરિકા અને યુરોપમાં ટ્રિઆસ અને જ્યુરાસ સમયના પડોમાથી ઉપલબ્ધ થયું હતું.

૧ **प्रोटोथेरियाः**—આ ઉપવર્ગમાં બે જાતિયો છે.

(૧) ઓર્નિથોરિંકસ

(૨) એકિડ્ના.

૨ **मेटाथेरियाः**—કોથળીવાળાં પ્રાણીઓ. ઓપોસમ, ડેસ્યુરિસ, મિરમેકોબિયસ, પેરામિલીસ, કાંગારુ અને વોમ્બેટ પ્રાણીઓનો સમાવેસ આમાં થાય છે. મધ્યજીવમયયુગમાંથી આ જાતિનું પ્રથમ ફોસિલ મળ્યું હતું એ કહી ગયા છીએ.

૩ **પૂંછેરીયાઃ**—વર્તમાન સમયનાં તેમ જ ભૂતકાળનાં નિરમેતાન ગયેલાં ઘણાં ખરાં સસ્તન પ્રાણીઓનો આ જાતિમાં સમાવેશ થાય છે.

એ જાતિયોના નીચે મુજબ ભેદ પાડ્યા છેઃ—

૧ એડેન્ટેટાઃ—સ્લોથ, કીડીઓ ખાનારું પ્રાણી, આર્મેડિલો, પેંગોલિન, અને આફ્રિકાનું કીડીઓ ખાનારું પ્રાણી. એ બધાં આ ગણનાં છે. મેગાથેરિયમ, મિલોડોન, મોરેપસ, ગ્લિપ્ટોડોન એ બધાં ભૂતકાળનાં આ ગણનાં પ્રાણીઓ કદાવર હતાં અને એમનાં ફોસિલો અમેરિકામાંથી મળ્યાં છે.

૪ ઇન્સેક્ટિવોરાઃ-બહુ નાના કદનાં સસ્તન પ્રાણીઓ જેવાં કે છછુંદર, ગધમુખી, મિયોગેળ. આમનાં ફૉસિલો ઇયોસિન સમયની પહેલાં મળ્યા નથી, પણ વખતે, સ્ટોનફિલ્ડ સ્લેટમાં મળી આવતું 'સ્ટેરિયોગ્નેથસ' આ જાતનું હશે.

૫ ચેઈરૉપ્ટેરા —જેના આગલા પગ ઉડવાની યોગ્યતાવાળા હોય છે એવા પ્રાણી. વાગોળ, વડવાગોળ, ચામાચિડિયાં, વગેરે આ જાતિનાં છે.

૬ રોડેન્શિયાઃ—વનસ્પતિ ઉપર નિર્વાહ કરનાર જમીન પર રહેનારાં નાના સસ્તન પ્રાણી. એમના આગલા પગ સુતારના વિંધણાના ઘાટના અને લાબા હોય છે. આમના દાંત કોઈ વસ્તુને કોતરી ખાવાની યોગ્યતાવાળા હોય છે. આ પ્રાણીઓને કુતરીઆ દાંત હોતા નથી. ખિસ્કોલી, મારમોટ, બિવર, રાની ઉંદર, કોળ, ઉંદર, ઉંદરડીઓ, લેમિંગ, જર્બો, શાહુડી, સસલાં, નોળીઆ વગેરે આ જાતનાં છે.

વર્તમાન સમયનાં તેમ જ નિર્વંશ ગયેલા આ જાતિનાં ઘણા પ્રાણીઓના ફૉસિલો ત્રીજા યુગનાં અને ત્યાર પછીનાં પડોમાં ઉપલબ્ધ થાય છે.

૭ અંગ્યૂલેટા — ખરીવાળાં પ્રાણીઓ. હિરાક્ષ, સુંઢવાળાં, હાથી તેમ જ નાશુદ થએલા મેસ્ટોડૉન અને દિનાથેરિયમ એમનો આ જાતમા સમાવેશ થાય છે.

જેમની ખરીઓમા એકી આંગળાં હોય છે તે અને જેમને બેકી આગળાં હોય છે તે એમ એના બે પેટા વિભાગ પડે છે.

એકી આંગળાવાળા પેટા વિભાગમાં:—ટેપીર, ગેંડા, ઘોડા વગેરે પ્રાણીઓ આવે છે અને

બેકી આંગળાવાળામાં—દરીઆઇ ઘોડો, (Hippopotamus) પિકારી, ભૂંડ, લામા, ઉંટ, અને વાગોળનારાં–ગાય–આખલા–ભેંસ–રોઝ–મૃગ, હરણ, છિકારાં, ઝરાફ, અને એનું કુટુંબી હેલાડોથેરિયમ એ બધાં આ પેટા જાતિનાં છે. હેલાડોથેરિયમનું નિરમેતાન ગયું છે આમનાં જૂનામાં જૂના

૫ પાણીમાં રહેનારી જાતો—
આમના ત્રણ ખાસ ગણ છે

૧ દરીઆઇ રિંછ

૨. વોલરસ-અને

૩. ખરી સીલ.

ઉપવર્ગ—૯ પ્રિમેટીસ:—કરોડવાળાં પ્રાણીઓમાં આ જાતિ સૌથી ઉંચી શ્રેણીની છે

એના પેટા વર્ગ—

૧ લિમૂરના જેવાં–લિમૂર (રાત્રે શિકાર કરનારુ નાની જાતનું વાદરુ)

૨ માર્મોસેટ—વાંદરાંની એક કિલબિલાટ ર્ક્યાં કરે એવી જાત

૩ અમેરિકાનાં વાંદરાં

૪ જુની દુનિયાનાં વાંદરાં, પુચ્છ રહિત વાંદરાં એપ-શિવાય

૫ મનુષ્યને મળતાં આવતાં વાંદરાં—એપ, ટ્રાગ્નોડાઇટીસ, ગોરિલા, સિમિયા, ઉરાગ અને હિલોબેરિસ

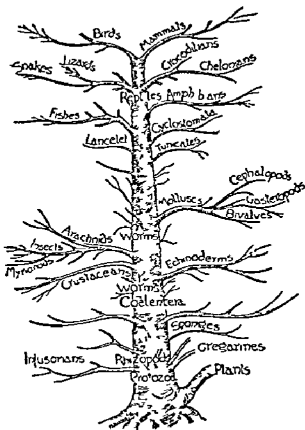
૬ માણસ.

૧ આફ્રિકન

૨ ઓસ્ટ્રેલિયન

૩ મોંગોલિયન

૪ યૂરોપિયન



આ ૩૦. મૂળ સજીવકણુ–પ્રોટોપ્લેઝમમાંથી ઉત્ક્રાંતિ થઇ થઇને જુદી જુદી જાતનાં પ્રાણીઓનો ઉદ્‌ભવ દર્શાવતું પ્રાણીઓનું વંશવૃક્ષ.

—•—

(૨૩)

ભૂગોળનો પ્રારંભ—નીહારિકાની કલ્પના

ભૂકવચ--પૃથ્વીના પોપડામાં શા શા પદાર્થો હોય છે, કંઇ કંઇ ઉપાધિયોને લેઇને એ પદાર્થો હસ્તીમાં આવ્યા છે, કયાં કયાં કારણોને લીધે એ પદાર્થોમાં કેવા કેવા ફેરફાર અને તે કેવી કેવી રીતે થાય છે, એ સંબધે અત્યાર સુધીમાં કહ્યુ. આ પદાર્થોની રચનાને અગે પણ સહેજ વિવેચન કર્યું એને અગે વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના ભેદ અને વર્ગોનું વર્ણન પણ કર્યું ભૂકવચનો ઇતિહાસ ઉપજાવી કાઢવા સારુ ભૂસ્તરવેત્તાઓ આ પદાર્થોનો અભ્યાસ કેવી રીતે કરે છે તે પણ કહી ગયા

આપણા પગ નીચે આવેલી જમીન,–રેકો અને ખનિજો જાતે જ મનોરંજક છે, એટલું જ નહિ, પણ તેમના વડે આપણને ભૂકવચના ભૂતકાળના ઇતિહાસનું જ્ઞાન થાય છે એ પણ મનોરંજક છે. જેમ જુના લેખ અને જુની મૂર્તિયો ઉપરથી ભૂતકાળમાં હસ્તી ધરાવતા કોઈ લોકો સંબધી આપણને જ્ઞાન થાય અને આપણને જેવો આનંદ થાય તેમ, એવો જ આનંદ આ જમીન, રેકો અને ખનિજોને આધારે ભૂકવચના ભૂતકાળના ઇતિહાસના આપણા જ્ઞાનમા ઉમેરો થાય ત્યારે પણ થાય એ ખુલ્લું છે જો આપણે આ પદાર્થોને તપાસીએ અને તેમના સાધનને યેાગે મળતા જ્ઞાન વડે ભૂતકાળમાં જમીન અને દરીઆની વ્હેચણી કેવા પ્રકારની હતી, ભૂગોળ ઉપર કેવી કેવી તરેહનાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિનો ઉદ્ભવ થયો હતો વગેરે ખોળી કાઢીએ, તો આપણે આપણા જ્ઞાનનો સદુપયોગ કર્યો કહેવાય. વ્યવહારમાં અનુભવમાં આવે અને ઉપયોગી થઇ પડે એ જ જ્ઞાન ખરું કહેવાય. **अनुभव सहित ज्ञान ज्ञानम्।** જ્ઞાનની મહત્તા જ એમાં સમાયલી છે.

હાલના ભૂસ્તરવેત્તાઓ આ શોધખોળ કેવી કેવી રીતે ચલાવી રહ્યા છે એ જાણીને કુદરતના અભ્યાસીને ખરેખાત આનંદ થાય.

ભૂકવચમાં અને ભૂપૃષ્ટ ઉપર વર્તમાન કાળમાં થતા ફેરફારનાં કારણો અને ક્રિયાઓ વગેરે જેમ શોધી કઢાય છે, તેવી જ રીતે ભૂતકાળમાં પણ એવાં જ કારણોને લઇને આપણા પર્વતો, ખીણો અને મેદાનો, આપણા ભૂગોળ ઉપરની રચના અને વ્યવસ્થાઓ, ટુંકામાં આપણો ભૂગોળ પણ અસ્તિત્વ આવ્યો છે, એ આપણને હસ્તામળકવત્ જણાય છે.

ભૂસ્તરવેત્તાઓનો ઉચ્ચ આશય પૃથ્વીનો ઇતિહાસ શોધી કાઢવાનો હોય છે. ઉપરચોટિયા જોતાં તેમની શોધોને પૃથ્વીના ઇતિહાસની સાથે કાંઈ લાગતું વળગતું ન જણાતું હોય, છતાં બધી શોધોના પરસ્પર સંબંધ ઉપરથી સમગ્ર રીતે તેઓ પૃથ્વીનો ઇતિહાસ નિર્માણ કરવામાં બહુ જ અગત્ય ધરાવે છે. આવી શોધો ઉપરથી અમુક જમીન વારાફરતી કેવી કેવી સ્થિતિમા હતી, અને ત્યાં કેવી વનસ્પતિઓ અને પ્રાણીઓ વશી ગયાં છે તે જાણી શકાય છે. અત્યાર સુધીમાં અમે જે જે કહી ગયા તે બધું ભૂસ્તરનો ઇતિહાસ ખોળવાના ઉચ્ચ ઉદ્દેશના ઉપોદ્ઘાત રુપ જ છે. જે જે રીતિયો અને સિદ્ધાન્તોને અંગે અમે કહી ગયા છીએ, એ સર્વનો આ ઇતિહાસ ઉકેલતાં ઉપયોગ કરવો ઇષ્ટ છે.

આ વિજ્ઞાનની ઉપયોગિતા તેમ જ મનોરંજકતાનો ખ્યાલ આપીને અભ્યાસીઓના ચિત્તનું એની તરફ આકર્ષણ કરવાના માત્ર હેતુથી લખાયલા આ નાના પુસ્તકમાં અત્યાર સુધીમાં જણાયલી બાબતોનું દિગ્દર્શનજ માત્ર કરી શકાય એ ઉઘાડું છે. સવિસ્તર વર્ણનો આવા પુસ્તકમાં ન હોય. અહીં તો અમે શરુઆતથી તે અત્યાર સુધીમાં આપણો ભૂગોળ ક્રમશઃ કેવી કેવી સ્થિતિમાં હતો તે, અને દરેક જુદી જુદી વસ્તુસ્થિતિમાંની અત્યાર સુધીમાં જણાયલી જાણવાયોગ્ય મોટી મોટી બાબતોને અંગે ટુંકાણમાં કહીશું.

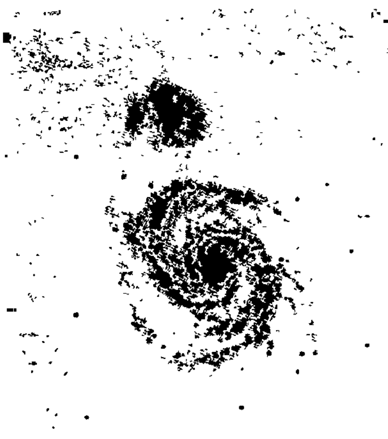
જેમ મનુષ્ય જાતિ પોતાનો ઇતિહાસ નોંધતી થઈ તે પહેલાંનો ઇતિહાસ સ્પષ્ટ મળતો ન હોવાથી માત્ર પૌરાણિક

કિંવદન્તી અને કલ્પના વડે જ એ ઇતિહાસ ઉપજાવીએ છિયે, તેમ જ યુગેાના યુગેા પૂર્વેનેા પૃથ્વીનેા ઇતિહાસ પણ ખગેાળવેત્તાઓએ કરેલા ગણિત અને કલ્પનાને આધારે જ નક્કી કરાય છે જો એમ ન કરતા પૃથ્વી ઉપરથી જ જણાતા ઇતિહાસની ખેાળ કરીએ તેા જુનામા જુના પ્રદેશેા જે હાલ જમીન રુપે મેાજુદ છે તે શિવાય શેાધ કરવાનુ બીજુ સાધન કે સ્થળ છે નહિ આમ આપણેા નિરીક્ષણ પ્રદેશ બહુ સકુચિત છે પરન્તુ ભૂકવચના અસ્તિત્વમા આવ્યાની પૂર્વે પણ પૃથ્વીનેા ઇતિહાસ નિ શશય હેાવેા તેા જોઇએ

ખગેાળવેત્તાઓએ ગ્રહેા તારાઓ, આકાશગગા અને તેમા આવેલી નીહારિકાઓના લક્ષપૂર્વક કરેલાં નિરીક્ષણ વડે નક્કી કર્યું છે કે જે વિરાટસ્વરુપનેા આપણી પૃથ્વી એક ક્ષુદ્ર-અલ્પતમ અશ છે, એ વિરાટસ્વરુપનાં બીજા અગેા-આકાશીપદાર્થો, ગ્રહેામા-ક્રમશ ઉદ્દભવ, ઉત્ક્રાન્તી અને ફેરફાર થયેા છે, તેા આપણી પૃથ્વી પણ એ જ વિરાટસ્વરુપનેા અશ અને આકાશીપદાર્થ હેાવાથી, તેમાં પણ ઉદ્દભવ, ઉત્ક્રાન્તી અને ફેરફાર થવેા જ જોઇએ જેમ બીજા આકાશીપદાર્થો, આપણી સૂર્યમાળાના ગ્રહેા, આપણા સૂર્યની પ્રદક્ષણા કરતા સતા, નિરતર ભ્રમણ કરી રહ્યા છે, તેમ પૃથ્વી પણ પ્રદક્ષણા અને ભ્રમણ કરી રહી છે માટે ખગેાળવેત્તાઓના કહેવા મુજબ, બ્રહ્માંડમાં અને સૂર્યમાળામાં શા શા ફેરફાર થઇને ઉત્ક્રાંતી થઇ છે અને થાય છે, એ જાણવુ આવશ્યક છે.

પૃથ્વી પણ એક ગ્રહ જ છે જુદા જુદા ખગેાળવેત્તાઓએ ગ્રહેાના ઉદ્દભવને અગે જુદી જુદી કલ્પનાઓ કરી છે આવી કલ્પનાઓમા એક કલ્પના "**નેબ્યુલર હિપેાથિસીસ**" એટલે "**નીહારિકાની કલ્પના**" કહેવાય છે આ નીહારિકાની કલ્પનામાં સઘળા ગ્રહેાનેા ઉદ્દભવ મૂળે આકાશગગામા આવેલી એક નીહારિકામાંથી થયેા છે, એમ પ્રતિપાદન કરવામા આવ્યુ છે રાત્રે આકાશમાં ધેાળા ધાબા જેવેા પટ્ટેા દેખાય છે એ તેા બધાને ખબર છે એ પટ્ટાને ઇંગ્રેજીમાં

મિલ્કિ વે એટલે દૂધીઓ રસ્તો કહે છે. આપણે એને સ્વર્ગંગા અગર આકાશગંગા એ નામે ઓળખીએ છીએ. એ આકાશગંગામાં જુદાં જુદાં ધાબાં દેખાય છે, એ દરેક ધાબું જુદું જુદું અસ્તિત્વ ધરાવે છે. એને ઇંગ્રેજીમાં નેબ્યુલા કહે છે. આપણા જ્યોતિશશાસ્ત્રીઓ એને નીહારિકા નામે ઓળખે છે. સ્પેક્ટ્રોસ્કોપ* નામના યન્ત્રની મદદ વડે દૂરમાં દૂર આવેલા તારામાં પણ ક્ય ક્યાં મૂળતત્ત્વોનું અસ્તિત્વ છે, એ સહેલાઈથી જાણી શકાય છે. હાલ એ યન્ત્રની સાધના વડે કરેલા શોધોને આધારે આ નીહારિકાની કલ્પના ખરી હોય એમ લાગે છે.



આ ૩૧ નીહારિકા,
જેમાંથી આપણી સૂર્યમાળા ઉદ્‌ભવી મનાય છે તે

નીછિયે તે વ્યાપી રહ્યા હોય છે એ નીહારિકા ગ્રહોના જેવા જ વેગવડે આકાશમા ભ્રમણ કરે છે આટલા બધા વેગને લઇને ગતિમાન પથરાઓ-કકડાઓ આપમ આપસમા અથડાવાથી તેમાં ઘણી જ ગરમી પેદા થાય પરિણામે આ બધા કકડા એ ગરમીને લીધે રુપાન્તર થઇને ધૂમકેતુના પુંછડા જેવુ વાતરુપ ધારણ કરે એ સ્વાભાવિક છે ગમે તેમ પણ આમ થયા પછી આ નીહારિકાની ગરમી કમી થવા માંડે ગરમીનો ગુણ છે કે તે એક પદાર્થમાથી નિકળી જતાં ચોતરફ ફેલાય આમ આ ગતિમાન નીહારિકાની બહારની બાજુએ આવેલી વર્તુળાકાર કોરણો આખી નીહારિકાના કરતાં વહેલી વધારે ટહાડી પડે ચોતરફની કોરણ મૂળ નીહારિકા કરતા વિશેષ ટહાડી પડે કે, મૂળ વાતરુપ નીહારિકાની સાથેનું એનુ ગુરુત્વાકર્ષણ ઓછુ થાય એ પણ ખુલ્લું છે એ કારણથી ટહાડી પડેલી વર્તુળાકાર વિંટી જેવી કોરણ મૂળ નીહારિકાથી છૂટી પડે, છતા મૂળ નીહારિકાની સાથેને સાથે ફર્યા કરે એટલે નીહારિકાની આજુબાજુ વિંટી ફરતી હોય એમ જણાય ▪ આપણા સૂર્યમંડળના શનિ નામના ગ્રહની આજુબાજુ અદ્યાપિ એવી પાતળી ચપટી વિંટીઓ ફરતી જણાય છે વિશેષ ટહાડી પડતાં આ વિંટી જાતે ભાગીને એના અંગભૂત બધા પદાર્થો એકઠા થઇને પહેલાની પેઠે જ ફર્યા કરે વખત જતાં આ વાતરુપ જથ્થો વધારે ટહાડો પડતા સંકોચન પામે અને એકશાન બની એક ગ્રહ બને મૂળ નીહારિકામાથી છૂટો પડી ગ્રહ થઇને ફરતા વળી એમાથી પણ વર્તુળાકાર વિંટી છૂટી પડે આમ થઇને જે ગ્રહ થાય તે ઉપગ્રહ કહેવાય છે મુખ્ય નિહારિકામાંથી છૂટા પડી અસ્તિત્વમા આવેલા ગ્રહો મૂળ નીહારિકામાથી છૂટા પડતી વખત તેમને મળેલી ગતિને લઇને તેની આજુબાજુ ભ્રમણ કરે છે તે જ નિયમ અને કારણને લીધે છૂટા પડેલા ગ્રહમાથી છૂટા પડેલા ઉપગ્રહો પણ પોતે જેમાથી છૂટા પડયા તેની જ આજુબાજુ ભ્રમણ કરતા સતા, પોતાના જનક ગ્રહની જોડે જોડે મૂળ નીહારિકાની આજુબાજુ પણ ભ્રમણ કરે છે આ રીતે જ ચિત્રમા આપેલી નીહારિકામાંથી આપણી - પૃથ્વી અને આપણી પૃથ્વીમાથી છૂટી પડેલી

વિંટીમાંથી આપણો ચંદ્ર બન્યો છે. જે પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પોતાના અક્ષ ઉપર ફરે છે, તેમ આપણો ચંદ્ર પણ પોતાના અક્ષ ઉપર ફરે છે. પોતે પૃથ્વીની આજુ બાજુ પ્રદક્ષણા કરતો સતો, પૃથ્વીની જોડે જોડે મૂળ નીહારિકાના કેંદ્રનો ભાગ જે આપણો સૂર્ય તેની આજુબાજુ પણ ભ્રમણ કરી રહ્યો છે જેમ આપણી પૃથ્વીને આપણો ચંદ્ર ઉપગ્રહ છે, એ જ પ્રમાણે આપણા સૂર્યમંડળના બીજા ગ્રહોને પણ ઉપગ્રહો—ચંદ્ર હોય છે. નીચે આપેલા કોઠામાં આપણી સૂર્યમાળાના ગ્રહો, તેમના ઉપગ્રહ એટલે ચંદ્રો, સૂર્યથી તેમનું છેટું, તેમના વાર્ષિક ભ્રમણનો કાળ, તેમની દૈનિકગતિની એટલે ત્યાંના દિવસની લંબાઈ અને પૃથ્વીની સરખામણીમાં તેમનું વિશિષ્ટ ગુરુત્વ–ઘટત્વ એ બધું બતાવ્યું છે.

આપણી સૂર્યમાળાના ગ્રહો.	સૂર્યથી તે મનું છેટું કેટલા લાખ મૈલ છે તે	તેમનું વિશિષ્ટગુરૂત્વ એટલે ઘટત્વ	તેમની વાર્ષિક ગતિનો સમય.	તેમની દૈનિક-ગતિનો સમય એટલે દિવસ-ની લંબાઈ.	તેમને કેટલા ઉપગ્રહો એટલે ચન્દ્ર છે તે
બુધ	૩૬૦	૧.૧૨	૮૮ આપણા દિવસ	૨૫ કલાક	૦
શુક્ર	૬૭૦	૧.૧૩	૨૨૫ ,,	?	૦
પૃથ્વી	૯૩૦	૧	૩૬૫ ,,	૨૪ કલાક	૧
મંગળ	૧૪૧૦	.૭૦	૬૮૭ ,,	૨૪½ કલાક	૨
ગુરુ	૪૮૩૦	.૨૪	૧૧.૮ આપણાં વર્ષ	૧૦ કલાક	૮
શનિ	૮૮૬૦	.૧૩	૨૯.૫ ,,	૧૦½ કલાક	૧૦ અને ત્રણ વર્તુળાકાર વિંટીઓ
યુરેનસ	૧૭૮૨૦	.૧૭	૮૪ ,,	?	૪
નેપ્ચ્યુન	૨૭૯૩૦	.૧૬	૧૬૪.૮ ,,	૦	?

મૂળ નીહારિકામાંથી આમ છૂટા પડેલા ગ્રહોમાં જે ગ્રહ આઘામાં આઘો–જુનામાં જુનો–એટલે પહેલો છૂટો પડેલો હોય, તેનું ઘટત્વ–વિશિષ્ટગુરુત્વ, બધા ગ્રહોના ઘટત્વ કરતાં કમીમાં કમી હોય. ઘણુ કરી એવા ગ્રહોમાં મેટેલોઈડ્સ–એટલે ધાતુ અને અધાતુરૂપી તત્ત્વ વચ્ચેના રુપનાં પદાર્થો જ હશે. મૂળ નીહારિકાના કેંદ્ર આગળ ભારેમાં ભારે પદાર્થ હોય. ઓછામાં ઓછા વિશિષ્ટગુરુત્વવાળા પદાર્થ બહારની બાજુએ હોય. આ પ્રમાણે આપણી મૂળ નીહારિકાનો કેંદ્રરુપ હોવાથી આપણો સૂર્ય ભારેમાં ભારે હોવો જોઇએ. આમ હોવાથી જ એની ગરમી ઘણી ઓછી ઘટે છે, માટે હજુ પણ કાયમ છે. સૂર્ય પોતાની પહેલાંની એટલે નીહારિકા રુપે હતો ત્યારની સીમા સુધી, એટલે પ્રથમ છૂટા પડેલા આઘામાં આઘા નેપચ્યુન નામના ગ્રહ સુધી, પોતાની ઉષ્ણતા ફેલાવે છે. આપણે આ પ્રમાણે જોયું કે સૂર્ય તે આપણી મૂળ નીહારિકાનો બાકી રહેલો ભાગ હોઈ, તેનું કેંદ્રસ્થાન જ છે.

જ્યારે ચક્રાકાર વિંટી ભાગી જાય છે, ત્યારે એમાથી નિકળતી ઉષ્ણતા એટલી તો હોય છે કે, તે વડે એના ભાગેલા બધા કકડા, વાતરુપ ધારણ કરે છે. આમ વાતરૂપ થઈ એકરાાન થએલો જથ્થો ધીરે ધીરે ટહાડો પડે છે. એમ થતાં એના અંગભૂત પદાર્થો, ટહાડા થતાં થતાં આપસ આપસમાં પોતપોતાના ઘટત્વના ક્રમમા ગોઠવાઈ જાય છે. વધારે ઘટ્ટ તે કેંદ્ર પાસે રહી, જેમ જેમ ઘટત્વ કમી તે ત્યાર પછી, એમ રહે છે. આમ થતાં થતાં ઓછામાં ઓછા ઘટત્વવાળો ભાગ તે બહારની બાજુએ રહે છે; પછી કાળે કરીને છૂટો પડે છે. મૂળભાગ વધારે સંકોચાય છે, ત્યારે આ ઓછામાં ઓછા ઘટત્વવાળુ ઉપલું પડ છેક ટહાડુ થઈ જાય છે. તે વખત કેંદ્ર આગળ વધારેમાં વધારે ઘટત્વ, તેમ જ વધારેમાં વધારે ઉષ્ણતા હોય છે. નીહારિકાની કલ્પના આ પ્રકારની છે.

હવે આપણે આ નીહારિકાની કલ્પનાને અનુસરીને આપણી પૃથ્વીની સ્થિતિ સરખાવીએ. એની બહારની બાજુએ હલકામાં હલકું

વાતરૂપ આચ્છાદાન આવેલું છે. આ આચ્છાદનને આપણે વાતાવરણ કહીએ છીએ. એ આચ્છાદનની નીચે બીજું એનાથી ઘટ્ટ, પણ કેન્દ્ર તરફના પદાર્થો કરતા હલકું એવુ, પાણીનું આચ્છાદન આવેલું છે. આને આપણે મહાસાગર કહીએ છિયે. મહાસાગરનો વિસ્તાર પૃથ્વીના ¾ જેટલો છે. કેટલીક જગાએ ભૂકવચના પાણીના કરતાં વધારે ઘટત્વવાળા ઘનપદાર્થો પાણીના આચ્છાદનની સપાટી કરતાં ઉંચા આવેલા છે. એને આપણે જમીન કહીએ છિયે. આપણે જેટલી ઉંડાઇ સુધી નિરીક્ષણ કરી શકીએ છિયે એટલા ભાગમાં ભૂકવચમાંના ઘનપદાર્થોનું વિશિષ્ટગુરુત્વ ૨.૨૫, એટલે ચોખ્ખા પાણીના ઘટ્ટત્વ કરતાં લગભગ બમણું અગર ત્રમણુ હોય છે. પરંતુ જુદી જુદી ઉંચાઇએથી કરેલા પ્રયેાગો ઉપરથી સિદ્ધ થયુ છે કે આખી પૃથ્વી–ભૂગોળનુ ઘટત્વ તો ૫.૫ છે. આ હકીકત ઉપરથી આપણે એમ પણ કલ્પી શકીએ છિયે કે પૃથ્વીના કેન્દ્ર આગળ વધારે ઘટત્વવાળા પદાર્થો હોવાને લીધે સમગ્ર ભૂગોળનું ઘટત્વ આવુ વિશેષ હશે. વખતે ત્યાં નરી શુદ્ધ ધાતુઓ જ હશે આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી જુદા જુદા ઘટત્વવાળાં ત્રણ આચ્છાદનોની બનેલી છે. નીહારિકાની કલ્પના પ્રમાણે પણ બહુ જ ભારે ભાગ કેન્દ્ર આગળ, પછી હલકા અને પછી સૌથી હલકા, એમ પદાર્થની ગોઠવણ થાય છે, એ કહી ગયા છિયે.

વળી ભૂગોળની બહારની બાજુ–એનુ પૃષ્ટ બહુ જ ટહાડુ થએલું હોય છે; પણ પૃથ્વીમાં તેની સપાટીથી ઉંડાણમાં જતાં ઉષ્ણતામાન વધતું જાય છે. એટલે સુધી કે પૃષ્ટથી વીસ મૈલની ઉંડાઇએ તો ઉષ્ણતામાન એટલું બધું વધારે હોય છે કે ત્યાં આગળ દુનિયા પરની સઘળી જાણીતી વસ્તુઓ એ ઉષ્ણતામાનને લીધે પિગળીને પ્રવાહી રૂપ ધારણ કરે. આખા ભૂગોળની સાથે સરખાવતાં ભૂકવચની જાડાઇ ઘણી જ તુચ્છ છે, એ આપણે જાણીએ છિયે. ભૂકવચને એરીજ કરતાં, આપણા આખા ભૂગોળનું ઉષ્ણતામાન તપીને પ્રવાહીરૂપ ધારણ કરેલા લેાઢાના ઉષ્ણતામાન કરતા પણ વધારે છે. તમે ખ્યાલ કરી શકશો

કે આ પ્રમાણે આપણી પૃથ્વી પ્રથમ વાતરૂપ હોઈ ધીરે ધીરે ટહાડી પડે છે, અને પરિણામે પદાર્થના ધર્મને અનુસરીને, સંકોચન પામે છે. આપણા ભૂગોળના આકાર ઉપરથી પણ આ અનુમાનનું સત્ય સમજાય છે. એના આકાર ઉપરથી કલ્પના કરાય છે કે એક કાળે ભૂગોળ અર્ધપ્રવાહી, પલાળેલી માટી જેવી સ્થિતિમાં હતો વિષુવવૃત્ત આગળથી પૃથ્વી ફુલેલી અને તેના બંન્ને ધ્રુવબિંદુઓ આગળ તે ચપટી થએલી છે. મૂળ નીહારિકામાંથી છૂટાં પડતી વખત પ્રાપ્ત થએલી ગતિને લઇને પોતાના કલ્પિત અક્ષ ઉપર ચક્કર ચક્કર ફરવાથી ઉત્પન્ન થતી મધ્યોત્સારી ગતિને લીધે એનો આકાર આવો બન્યો છે. અર્ધપ્રવાહી પદાર્થ આવા સંયોગોમાં આવો જ આકાર ધારણ કરે.

પૃથ્વીનુ પૃષ્ટ જે હાલ આપણે વસી શકીએ એટલુ ટહાડું છે તેવું હરદમ નહતું, એ તો આપણે જોઇ ગયા. બેહદ ઉષ્ણુતામાનવાળી સ્થિતિમાથી પૃષ્ટ ધીરે ધીરે ટહાડુ પડયુ છે. પૃષ્ટને એમ ટહાડાં પડતા કેટલો કાળ લાગ્યો હશે, એ જબરો કૂટ પ્રશ્ન છે મોસે બિશોફે બેસોલ્ટ રોકના ટહાડા પડવા સંબધે કરેલા પ્રયોગોને આધારે પ્રોફેસર હોટને ગણત્રી કરી છે કે ૨૧૨ ° ફેરનહાઇટ ઉપરથી ઘટીને ૭૭ ° ફેરનહાઇટ ઉષ્ણુતામાન વાળી થતા પૃથ્વીને ૩૨૯૮૦૦૦૦૦૦ બે અબ્જ, ઓગણત્રીસ કરોડ અને એંશી લાખ વર્ષ લાગ્યા હશે ! પૃથ્વી ઉપર બંધાયવાં પડોના બધાવાના સમયની ગણત્રી જ આપણને હેબતાવી નાંખે એવી છે ! ભૂકવચને બંધાયાને કેટલો કાળ થયો હશે, એ શોધ મનોરજક હોવાથી ઘણા વિદ્વાનો એ વિશે અનુમાન અને શોધ કરવાને આકર્ષાયા છે. જેમ શંકુ માપણીવાળા કોઇ જગાનું માપ કરતા પ્રથમ એક શિસ્તની લિંટી મુકરર કરે છે અને પછી તેના ઉપરથી આજુબાજુનાં માપ લે છે, તેમ આ બાબતમાં પણ કંઈક ખોળી કાઢવાની જરુર છે, કે જેને આધારે આપણે એ કાળ સંબંધે અનુમાનો બાંધી શકીએ અને તે ખોળી કાઢવાને ભૂસ્તરવેત્તાઓએ પ્રયત્ન પણ કર્યો છે. ભૂસ્તર સમયમાં એક કાળ એવો હતો કે જે વખત

આખો યૂરોપ અને અમેરિકાનો મોટો ભાગ બરફ નીચે તદન ઢંકાયલો હતો આ કાળને હિંમસમય કહે છે હિમસમયમા પડતા હતા તેના કરતા અમેરિકાના નાયગરાના ધોધ પોતાની અસલ જગાએથી ખસતા ખસતા કેટલા પાછા હઠયા છે, તેની ગણત્રી ઉપરથી આવી કાઇક વિશ્વાસમય રિસ્તની લિટી નિર્માણ કરવામાં આવે છે.

ઈ સ ૧૮૨૯ માં ભૂસ્તરવેત્તા આર. બ્લેકવેલ એમણે ગણત્રીથી નક્કી કર્યું કે નાયગરાના ધોધ તેમની પડવાની જગાથી પ્રતિ વર્ષે ત્રણ ફીટ પાછા હઠે છે આ હિસાબે હિમસમયને અંતે એ ધોધ જ્યાંથી પડતા હતા, ત્યાંથી હઠતા હઠતા હાલની જગાએ આવતાં લગભગ ૧૦૦૦૦ વર્ષ લાગ્યાં હશે, એટલે કે હિમસમયને પૂરો થયાને ૧૦૦૦૦ વર્ષ થયા હશે મહાન ભૂસ્તરવેત્તા લેલ ઇ સ ૧૮૪૧ મા નાયગરાના ધોધ જોવા ગયા હતા તેમણે જે જે બાબતો ઉપરથી બ્લેકવેલે ઉપર કહેલો સમય નક્કી કર્યો હતો તેનું લક્ષપૂર્વક મનન કરીને એમ ઠેર વુ કે હિમસમયને પૂરો થયાને ૧૦૦૦૦ વર્ષ નહિ, પણ ૩૧૦૦૦ વર્ષ થયાં હશે અમેરિકાનાં સંયુક્ત સંસ્થાનોની માપણીખાતાવાળા જી. કે. ગીલ્બર્ટ, ડબલ્યુ. અપ્હેમ અને બીજા ભૂસ્તરવેત્તાઓએ ઉપર કહેલા બન્ને વિદ્વાનોની ગણત્રીમા ભૂલ થવાનાં કારણો દર્શાવીને એમ જાહેર કર્યું હતું કે હિમસમયને પૂરો થય ને ૬૦૦૦થી ૧૦૦૦૦ વર્ષ થયા હોવાં જોઇએ. વળી જે. ડબલ્યુ સ્પેન્સર નામનો વિદ્વાન પોતે ગણત્રી કરીને લેલના ઠરાવને મળતો આવે છે. તે કહે છે કે હિમસમયને ૩૨૦૦૦ વર્ષ થવા જોઇએ ભૂસ્તર સમયની આમ અમુક વર્ષોમાં ગણત્રી કરવામાં ભૂલ આવવાનાં ઘણાં જ બારાં છે, એની આપણાથી ના કહેવાય નહિ આ સમય નક્કી કરવામાં પીટનાં પડ બધાવામા લાગતા વખતને ધ્યાનમાં લેવાય છે અમે અગાડી સૂચવી ગયા છિયે એમ પિગળેના ખનિજના દ્રવણવાળું પાણી જ્યારે ગુફાઓની છતમાંથી ઝરપે છે, ત્યારે રહતે રહતે તેમાંનો ખનિજ ઘનરૂપ ધારણ કરે છે અને ઝરપવાની જગાએ છતમાંથી ઝુમ્મર ટાંગ્યું હોય

નહિ, એવી આકૃતિ બની રહે છે. આવી આકૃતિને બંધાવાને કેટલો કાળ લાગે છે એ વાત ઉપરથી આ સમય નક્કી કરવાનાં અનુમાન કરાય છે. તેમ જ અમુક પડ પાણીના ઘસારાથી કયારે–કેટલી મુદતમાં ખવાઇ જાય છે, તે ઉપરથી પણ આ અનુમાન દોરાય છે. પરન્તુ આ બધી બાબતોમાં ભૂલ આવવાનો ઘણો જ સંભવ છે, એ ભુલી જવું ન જોઇએ.

જૂદા જૂદા ભૂસ્તરવેત્તાઓની ગણત્રી પરથી નિર્માણ કરાયલા આ કાળમાં ઘણો તફાવત પડે છે. કેંબ્રિયન નામનો વિભાગ બંધાવા માંડયો ત્યારથી તે આજ સુધીના કાળની ગણત્રી વોલ્કોટ નામનો વિદ્વાન ૭,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષની કરે છે; ત્યારે મેકજી નામનો વિદ્વાન ૬,૦૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષ ઠેરવે છે! આ પૃથ્વી પ્રથમ નીહારિકા રુપે હતી એટલે લેપ્લસ નામના વિદ્વાનની અમે વર્ણવી ગયા છિયે એ કલ્પના માન્ય રાખીને અને ઉષ્ણતાના સ્વાભાવિક ધર્મો વગેરે ધ્યાનમાં લઇને, સર વુલ્યમ ટોમસન નામના વિદ્વાન ભૂસ્તરવેત્તા એવા અનુમાન પર આવ્યા છે કે, પૃથ્વીના નીહારિકા રુપમાંથી ઘનરુપમાં આવ્યાને ૨,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષથી ઓછાં નહિ, અને ૪૦,૦૦,૦૦,૦૦૦ વર્ષથી વધારે નહિ એટલાં વર્ષ લાગ્યાં હશે! એ જ વિદ્વાન વધારે ખાત્રિપૂર્વક કહે છે કે ૯૮૦૦૦૦૦૦ થી વધારે નહિ અને ૨૦૦૦૦૦૦ થી ઓછાં નહિ એટલાં વર્ષ તો થયાં જ હશે! વળી **મી.** કોલ્સ આ સમય ૬૦૦૦૦૦૦ વર્ષનો જણાવે છે. નવાજીવમયયુગના પ્રારંભને આજ ૧૫૦૦૦૦૦૦ વર્ષ થયાં હશે એમ અનુમાન કરે છે. જીવરહિત સમયથી સિલુરિયન સમય સુધી, ડેવોનિયન સમયથી ત્રિઆસ સમય સુધી અને જુરાસિક સમયથી તે હાલ સુધીના દરેક સમયને ૨૦૦૦૦૦૦૦૦ એટલે કુલ ૬૦૦૦૦૦૦૦૦ વર્ષ થયાં હશે એમ **મી.** મેલાર્ડ રીડ નામના વિદ્વાનનું કહેવું છે! કેંબ્રિયન સમયમાં મળી આવતાં પ્રાણીઓનાં શરીર સાદાં ન હોતાં ઘણાં વર્ષોનાં વર્ષો સુધી થયો હોય એવા ફેરફારવાળાં હતાં. જો કે ગોળા ઉપર આ પ્રાણીઓના પૂર્વરુપની

બંધાણીઓ રહી નથી, પરન્તુ તે હોવાં જ જોઇએ. આ કેમ્બ્રિયન સમયના પ્રારંભથી હાલ ૨૪૦૦૦૦૦૦૦૦ થી ૧૦૦૦૦૦૦૦૦ વર્ષ થયા હશે, એમ મહાન ભૂસ્તરવેત્તા લૈલ અને હૅાટનનું ધારવું છે। પ્રોફેસર હુલ ભૂકવચના સમગ્ર જળમળરોકનાં પડોની જાડાઇ ૧૭૭૦૦૦ ફીટની ધારે છે. પ્રો. વુડવર્ડ ૧૧૪૦૦૦ફીટની, પ્રો. હક્સ્લે ૧૦૦૦૦૦ ફીટની, પ્રો. ફિલિપ્સ ૭૨૦૦૦ ફીટની, અને એચ૦ બી૦ વુડવર્ડ ૭૫૦૦૦ ફીટની ધારે છે. એ વિદ્વાનની ધારણા પ્રમાણે ઇંગ્લંડ અને વેલ્સમા ભૂકવચના એ પડોની જાડાઇ ૫૫૦૦૦ ફીટની છે હવે જો સાધારણ રીતે જલમળપડોની જાડાઇ ૧૦૦૦૦૦ ફીટની લઇએ —અને જો કે કેટલાંક પડો ઘણા જ ધીમે ધીમે બંધાય છે અને કેટલાંક ઝડપથી બંધાય છે, જેમકે રેતીના પડો કરતાં ચૂર્ણ પાષાણના પડોને બધાતાં પાંચ ગણો વધરે વખત લાગે છે—તોપણ સાધારણ રીતે દર ૧૦૦૦ વર્ષે સરેરાસ એક ફુટ જાડાઈ વધી એમ માનીએ તો ૧૦૦૦૦૦ ફીટના આ પડોને બંધાવાને ૧૦૦૦૦૦૦૦૦ વર્ષ લાગ્યાં હશે આ ગણત્રી બીજી રીતે કરેલી ગણત્રીને મળતી આવે છે.

પૃથ્વીની ઉત્પત્તિ અને તેના ઉપર માણસનું પેદા થવું એ બેની વચ્ચે અગણિત યુગો થઈ ગયા હશે, છતાં પૃથ્વી પર જીવની ઉત્પત્તિનો આરંભકાળ હતો, એટલું તો નિર્વિવાદિત રીતે કહી શકાય છે. આર્ગેલના ડયુકે પોતાના ગ્રન્થમાં કહ્યુ છે કે–"ભૂસ્તરના યુગો ઘણા લાંબા છે, તોપણ તેમને આરંભ હતો, એ જોઈ શકાય છે એઓ નિર્મર્યાદ સાગર સમાન નથી, પણ માન વિસ્તીર્ણ સમુદ્ર જેવા છે. એ સમુદ્રના આ બાજુના કિનારા ઉપર આપણે ઉભા છીએ અને પેલે પાર–દૂર સુદૂર–નિર્જીવ ભૂમિના પર્વતો છે. તેમની અને આપણી વચ્ચેનું અન્તર ક્રમેક્રમે ઉદ્ભવેલાં પ્રાણીઓ દર્શાવી રહ્યાં છે. એ અન્તર કેટલું છે તે કહી શકાતું નથી એ ખરું છે, પરન્તુ તે પરમત છે, એમ બેશક કહી શકાય છે."

વાંચનારને આ મનોરંજક અને આલ્હાદજનક વિષય વર્ણવી તેમના અંતઃકરણમાં અદ્‌ભૂત રસ ઉત્પન્ન કરવાની અમારી લાલસાને આધીન બની જઈ, અમે ઉપર પ્રમાણે વચ્ચે વચ્ચે કલ્પનાઓને અંગે બોલ્યા. હવે મૂળ વિષય ઉપર આવીશું. પૃથ્વીના આકારને લઇને કહેતા હતા ત્યાંથી અનુસંધાન કરીશું.

હાલ પૃથ્વી પોતાના કલ્પિત અક્ષ ઉપર લગભગ ચોવીસ કલાકમાં એક આંટો પૂરો કરે છે. પરન્તુ ઘણી ગણત્રીઓ કર્યાથી માલમ પડયું છે કે પૂર્વે એનો વેગ ઘણો વધારે હતો. પાંચ કરોડ અને સીત્તેર લાખ વર્ષ પૂર્વે પૃથ્વીનો દૈનિકગતિનો વેગ એના હાલના દૈનિકગતિના વેગ કરતાં લગભગ ચોગણો વધારે હતો. આમ હોવાથી એ પોતાના અક્ષ ઉપર ચોગણી ઝડપે ચાલીને પોણાસાત કલાકમાં એક આંટો પૂરો કરતી! પરિણામે તે સમયે દિવસ આપણા હાલના દિવસની પેઠે ચોવીસ કલાકનો નહિ, પણ માત્ર પોણાસાત કલાકનો હતો! તે કાળે આપણો ચંદ્ર જે આપણાથી હાલ ૨૩૫૦૦૦ મૈલને છેટે છે, તે માત્ર ૩૫૦૦૦ મૈલ છેટે હતો! એક કાળે દિવસની લંબાઈ ચાર કલાકની જ અને આપણાથી ચન્દ્રનું છેટું એ આપણને ઘસાઇને ફરતો ન હોય એટલું થોડું હતું! પૃથ્વીનો વેગ દિવસાનુદિવસ ઓછો થતો જાય છે, જેથી વિષુવવૃત્ત આગળથી એનું ફુલેલું સ્વરુપ ઓછું થતું જાય છે અને ધ્રુવ આગળના ભાગ જે ચપટા હતા તે દિવસે દિવસે ખિલતા જઇને પૃથ્વિ ધીરે ધીરે ગોળકનું રુપ ધારણ કરે છે.



ખણ્ડ ૨.

ભૂપૃષ્ટની પડબંધ રચના.

ભૂસ્તર વિદ્યાનમા ચક્ષુપ્રવેશ થવાને આવશ્યક બાબતોને અગે જરૂર જોગુ વર્ણન પહેલા ખણ્ડમા કર્યા પછી, આ ખણ્ડમાં ભૂકવચની રચનાની વાત કરીશુ ખુદ ભૂકવચના ભૂસ્તરવેત્તાઓએ કેવા કેવા વિભાગો કલ્પ્યા છે તે, તેમ જ તે તે વિભાગમાં આવેલા ખનિજ, પ્રાણી વનસ્પતિ અને તેમાંથી ઉપનબ્ધ થતા અશ્મીભૂતસેંદ્રિય પદાર્થો સંબધી કહીશુ ટૂંકાણમાં પડબધ સ્તરોનો ઇતિહાસ વરણુવીશુ

(૧)

ભૂગોળના પૂર્વના ઇતિહાસનાં દફતરો

ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાયના પડો હમેશ ક્ષિતિજસમસૂત્ર રહેતાં નથી ઉંચા, નીચાં અને વાંકાં ચૂકાં થઇ જાય છે, એટલુંજ નહિ પણ વખતે તેઓ છેક ઉભા લમરૂપ થઇ જઇ, તેના છેડાઓનો સપાટી પર પડોત્ય થયો હોય તો તે સુકી જમીન રૂપે રહે છે આમ થતાં વાતાવરણિક ઉપાધિથી તે ખવાઇ જઇને ઘસાઈ જાય છે કાળના કાળ પર્યંત આમ જમીન રુપે રહ્યા પછી વળી જ્યારે એ પડો પાણીની નીચે આવી જાય છે, ત્યારે તેમના છેડા ઉપર વળી નવા પડ બધાય છે આમ નવાં બધાયના પડો નીચનાં પડોને સમાન્તર ન હોવથી આપણે તેમને અસમાન્તર પડ કહીએ છીએ, એ કહી ગયા છીએ કોઈ પણ પડે આમ સમા તરતા તજ્યા પછી પાછાં તેના પર નવાં પડ બધાવાને ઘણોજ કાળ લાગે છે દરમ્યાન બીજી જગાએ નવાં પડ બધાતાં, અગર બધાયાં પણ હોય છે એ પણ યાદ રાખવાનું છે કે પૃથ્વી પર બધાયના આ પડો તે ડુંગળીનાં છોતરાંની પેઠે ચોતરફ આખા ભૂગોળને વિંગાયના હોતાં નથી કોઇ જગાએ અમુક જાતના પડ ન પે બધાયાં હોય ગુનાબના ફૂલની કળીમાં ગોઠવાયની પાંદડીઓ જેમ એક બીજી ઉપર સ્હેજ આવી ગઇ હોય છે, ત્યારે વળી કેટલીક બીજી તદ્દન જુદી જ રહી હોય છે કોઇ મોટી, ત્યારે કોઇ નાની હોય છે એ જ પ્રમાણે ભૂકવચનાં આ પડો કોઇ જગાએ જોતાં મોગ વિસ્તારવાળાં,

કોઈ જગાએ સ્હેજ જાડાઇનાં, કોઇ જગાએ બહુ જાડાઇનાં, ત્યારે વળી કોઈ જગાએ અમુક જાતનાં પડો બંધાયલાં જ હોતા નથી. બંધાયા પછી પણ પડો ખસી જાય છે અને તેમ થવાથી પણ અમુક જગાએ અમુક જાતના પડ મળતાં નથી.

પરંતુ એક સમયમા એક પછી એક બંધાયલા પડોનો, ક્રમ કદી ફરી જતો નથી. એક જાતના ફોસિલો વગેરે ઉપરથી ઠરવેલો પડસમુહ હમેશા અમુક જાતના પડસમુહની ઉપર જ આવતો હોય, તે કોઇ પણ જગાએ, કદી પણ તેની નીચે આવતો નથી. મતલબ કે ક્રમ એનો એ રહે છે.

જો પડો બંધાયા હોય એમને એમ કાયમ રહેતાં હોય, તો આપણે ભૂકવચનું નિરીક્ષણ કરી શકીએ જ નહિ, એ ખૂલ્લું છે. ઉંડામા ઉંડી ખાણ ત્રણ હજાર અગર ચાર હજાર ફીટથી વધારે ઉંડી હોતી નથી. તેમ શારડાથી પણ, ભૂકવચમાં રહેલી ગરમીને લઇને, વધારે ઉંડુ શારાતું નથી. પરંતુ પડો સમસૂત્ર બંધાયા પછી ત્રાંસા થઈ જાય છે. વખતે છેક ઉભાં થઇ જાય છે; અને એમાં તૂટ પડે છે અને ભૂપૃષ્ટ પર આવે છે. લાક્ષણિક શબ્દોમાં કહીએ તો તેમનો પડોદય થાય છે આમ ખૂલ્લાં થએલા પડો આપણે તપાસી શકીએ છીએ. યૂરોપના જળમલરોકના એટલે જેમાં ફોસિલ મળી શકે એવાં પડોની જાડાઇ આશરે ૭૫૦૦૦ ફીટ એટલે ચૌદ મૈલથી વધારે છે. આમ ભૂકવચમાં થતા ક્ષોભને લઇને આપણે વધારેને વધારે ઉંડાઇમાં રહેલાં પડોનું પણ, તેમના પડોદય થયાના સબબથી, નિરીક્ષણ કરી શકીએ છીએ.

ભૂગોળ ઉપર પહેલ વહેલા બંધાયલા સખ્ત પડ–પૃષ્ટનો હજી પત્તો મળ્યો નથી. એ સકારણ છે કે એ પ્રથમ બંધાયલું પડ ભાગી તૂટી જઈ પાછું પ્રવાહીરુપ ધારણ કરે અને નીચેના ધગધગતા પ્રવાહીમાં ભળી જાય. ભાગી જઇને પાછુ પ્રવાહીરુપ ધારણ કરીને નીચેના ધગધગતા પ્રવાહીમા મળી ન જતાં, જાતે સખ્ત બનીને ટકી રહે એવું પડ બંધાતાં પહેલાં ઘણી યે વાર આવી ભાગફોડ થઈ હશે. ઘણી યે વાર પડ બંધાયાં હશે, ઘણી યે વાર ભાગી જઈ પાછાં પ્રવાહીરુપે

ચઈ ગયાં હશે છેવટે ભાગી ન જાય એવું સખ્ત બધાયલુ પડ ઘનરૂપ રેાવા છતા તપીને લાલચેાળ થએલા લેાઢા જેટલુ ગરમ હશે આ ધગધગતા પૃષ્ટને અડીને ભૂગેાળની સઘળી બાજુએાએ તેનું વાતાવરણ આવી રહ્યું હશે એ વાતાવરણમા માત્ર વાતરુપપદાર્થો જ નહિ, પણ તેમાં તપેલી વરાળ પણ પુષ્કળ હશે આ વરાળ ટહાડી પડતાં તેના ચએલા પાણીના મહાસાગરેા થયા છે એ પાણીમાંથી કેટલુક ભૂગેાળમાં પ્રવેશ કરીને તેમાં સમાઈ પણ ગયુ હશે દર ચેારસ ઈંચ ઉપર હાલ વાતાવરણનું દબાણ માત્ર ૫૬૨ પૈાંડ જેટલુ છે પણ તે કાળે તેનું દબાણ દર ચેારસ ઇંચ ઉપર ૫૦૦૦ પેાંડ જેટલુ હતું આ દબાણને લઇને એ પ્રથમ બનેલુ પાણી ઉકળતા સીસાના જેટલા ઉષ્ણતામાનવાળુ હશે વળી વાતાવરણમાં વરાળરુપે રહેલા સેાડા, મેગ્નેશિયાના ક્લેારાઈડ અને બીજા વાતરુપપદાર્થો આ ઉન્હી વરાળના પ્રથમ બનેલા પાણીમાં પીગળીને ભળી ગયા હશે એમ હેાવાથી ઘણું કરીને આ પ્રથમ ઉદ્ભવેલેા મહાસાગર હાલના મહાસાગર કરતા અત્યત જ ખારેા હશે

ભૂગેાળનેા આ સમયનેા ઇતિહાસ આપણે કલ્પીએ એટલુ જ. કેમકે તે વખતના કશા યે ચિન્હ હયાત રહ્યાં નથી ઘણી વખત આ સમયને ભૂસ્તરના ઇતિહાસની પૂર્વેનેા કાળ એમ કહેવામાં આવે છે. પરન્તુ એ નામ યથાયેાગ્ય નથી કા કે ખરુ જેાતાં નીહારિકામાંથી અલગ તરીકે ભૂગેાળ છૂટેા પડયેા ત્યારથી જ એના ઇતિહાસનેા તેા આરભ થાય છે પછી આપણને તેની સાબિતીએા ન જડે તેા યે શુ ? જુનાં પડેામાં સ્ફટિક કાનગીદાર પડેા (શિસ્ટ્ઝ) મળી આવે છે આ કાતગીદાર પડેા અત્યત હાલના મહાસાગરને તળીએ બધાયા હશે એમ મનાય

ભૂસ્તવેત્તાઓ ભૂકવચના—અગર ખરું જોતાં, ભૂકવચના બંધારણના સમગ્ર સમયના પાંચ યુગ કલ્પે છે.

૧. પુરાણ યુગ. (Archæan) એ સમયે બંધાયલાં પડોમાં સેંદ્રિય પદાર્થો—પ્રાણી અને વનસ્પતિના અસ્તિત્વનાં બિલ્કુલ ચિન્હ જણાતાં નથી.

૨. જુના જીવમય યુગ. (Palæozoic) આ યુગમા પ્રથમ ઉદ્દભવેલા જીવના અસ્તિત્વનાં ચિન્હો મળી આવે છે. આ યુગ ઘણા કાળપર્યન્ત પહોંચ્યો હતો. આ યુગને **પ્રાથમિક** યુગ પણ કહે છે.

૩. મધ્યજીવમય યુગ. (Mesozoic). આ યુગમા જુદી જુદી જાતના પડોમાં પ્રાથમિક યુગના કરતાં વધારે ઉત્ક્રાન્ત જીવો હતા એમ જણાય છે. આ યુગને **દ્વિતિય** યુગ પણ કહે છે.

૪. નવા જીવમય યુગ. (Cainozoic). આ યુગમા વધારે *ઉત્ક્રાન્ત થએલાં, હાલનાં જેવાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદય* થયો હતો. માત્ર મનુષ્ય પ્રાણીના અસ્તિત્વનાં ચિન્હો મળતાં નથી. આ યુગને **ત્રીજો** યુગ પણ કહેવામાં આવે છે.

૫. મનુષ્ય પ્રાણીના અસ્તિત્વના ચિન્હ જડે છે ત્યારપછીના કાળને **ચોથો, ત્રીજા યુગ પછીનો,** અગર **નવો યુગ** (Anthropozoic). કહે છે.

અભ્યાસીએ એમ સમજવું નહિ કે આ બધા યુગ સરખી જાડાઈના એટલે સરખા સમયમાં બંધાયા હશે. બધા યુગોમાં પ્રાથમિક—પેલિઓઝોઈક યુગ બહુ જ લાંબા કાળ પર્યન્ત પ્રવર્ત્યો છે; અને નવો યુગ સઘળા યુગોમાં ટુંકામાં ટુંકો છે.

આ યુગોના **વિભાગો** પાડવામાં આવે છે. એવાં દરેક વિભાગને અંગ્રેજીમા (System) સિસ્ટમ કહે છે. સિસ્ટમના ઉપવિભાગ ઠરાવ્યા છે, એ કહી ગયા છિયે.

પૃષ્ટ ઉપરથી ખોદતા ખોદતા નીચે જતાં ઈંગ્લંડ અને યૂરોપમા અનુક્રમે મળતા, યુગો—વિભાગો—અને ઉપવિભાગોનાં નામ નીચે આપીએ છીએ:—

- भूकवच.
  - चोथो युग
    - आधुनिक अने ऐतिहासिक काळ.
    - प्लिस्टोसीन.
  - त्रीजो, नवा जीवमययुग
    - प्लिओसीन.
    - मियोसीन.
    - ईयोसीन.
  - द्वितिय-मध्यजीवमय युग.
    - क्रिटेशियस
      - ડેનિયન.
      - સેનોનિયન
      - ટ્યૂરોનિયન.
      - સેનોનિયન
      - ગોલ્ટ–એલ્બિઅન.
      - નેકોમિયન.
    - ज्यूरासिक.
      - પુરબેકિયન.
      - પોર્ટલેંડિયન.
      - કિમરિજીયન
      - કોરેલિયન
      - ઓકસફોર્ડિયન.
      - બેથોનિયન.
      - બેજોસિયન
      - લિઆસિક.
    - त्रिआसिक.
      - ર્હીટિક.
      - કેમ્પર–ઉપલો ત્રિઆસ.
      - મસચેલ્કાક મધ્ય ત્રિઆસ.
      - બંટર. નિચલો ત્રિઆસ.

भूकवच.

- **प्रथम जीवमय युग.**
  - पर्मीयन.
    - નવા રાતી રેતીનાં પડ.
    - મેગ્નેશિયન ચૂર્ણપાષાણ.
    - માર્લ.
    - નિચલાં રાતી રેતીનાં પડ
  - फार्बोनिफरस
    - કોલસાનાં પડ.
    - મિલસ્ટોન.
    - કાર્બોનિફરસ ચૂર્ણપાષાણ.
  - डेवोनियन, जुनाराती रेतीना पाषाण
    - ડેવોનિયન
      - ઉપલ્યો
      - મધ્ય
      - નિચલો
    - જુના રાતી રેતીના પાષાણ
      - ઉપલ્યા, પીળા કિંવા રાતી રેતીના પાષાણ
      - નિચલો
  - सिलूरियन
    - ઉપલ્યો
      - લડલો.
      - વેનલોક
      - ઉપલ્યો લેંડોવરી.
    - નિચલો
      - નિચલો લેંડોવરી.
      - કેરડોક, બાલા
      - લેંડીલો
      - એરેનિક.
  - कॅम्ब्रीअन प्राइमोडियल
    - ઉપલ્યો
      - ત્રિમેડોક સ્લેટ.
      - લિંગ્યુલા
    - નિચલ્યો.
      - મેનેવિયન
      - હારલેક.
- **आर्कियन, कॅम्ब्रियननी पूर्वना**
  - लारेन्शियन, युरिकोनियन.
  - (हलरेडियन)
  - टोरिडोनियन.
  - आर्कियन.

ભૂકવચની નીચેનો ધગધગતો રસ.

(૩)

કેમ્બ્રિયન વિભાગની પૂર્વના ખડકો

ભૂકવચની અંદર થતા દબાણો અને ફેરફારોને લઇને જેમાથી ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે એવા જુનામાં જુના ખડકોની નીચેથી ઘણા જુના સ્ફટિકખડકો પૃથ્વીના પૃષ્ટ પર ધકેલાઈ આવ્યા છે આ ખડકોને આર્કિયન–પુરાણયુગના–એવુ નામ આપવામા આવ્યુ છે કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ આ ખડકો તે પૃથ્વીના પ્રથમ બધાયના પોપડા છે, એમ માને છે વળી બીજા ભૂસ્તરવેત્તાઓનું માનવુ જુદુ જ છે તેઓ ધારે છે કે આ ખડકો જે કાળે ઘણા જ તપેના ભૂપૃષ્ટ ઉપરનો પ્રથમ બનેલો મહાસાગર ઉકળતી હાલતમાં હતો, તે વખત તેમા બધાયના પડો છે ટુકામાં એ, કે આ ખડકો પ્રથમ કેવી રીતે બધાયા હશે, તે આપણે નક્કી કરી શકતા નથી એમ એઓ ક્રિયા અનુક્રમમાં બધાયા હશે તે નક્કી કરવાનું આપણી પાસે કશુ સાધન નથી કશા એ સાધનને અભાવે આપણાથી આ ખડકોનું સંબધપૂર્વક વય નક્કી થઇ શકતું નથી તેવી જ રીતે આપણે એમ પણ છાતી ઠોકીને કહી શકતા નથી, કે આ ખડકો ભૂસ્તરના ઇતિહાસમાંના કોઈ બીજા સમયમા અસ્તિત્વમાં આવ્યા નહિ હોય કોણ જાણે એ વખતે પ્રથમ બધાયલા ખડક ન યે હોય, પ્રથમ ઉદ્દભવેલા ખળખળ ઉકળતા સમુદ્રમા ન યે બધાયા હોય, અને કોઇ બીજા જ સમયમા અસ્તિત્વમા આવ્યા હોય આ ખડકો સ્ફટિક રુપે છે એ ઉપર કહી ગયા છિયે પણ એવુ સ્ફટિક રુપ તો ઘણાં કારણોને લીધે અને ખસુસ કરીને ભૂકવચની અંદર ઉદ્દભવની ગતિને લીધે ગમે તે કાળમાં બધાવુ શક્ય છે.

આર્કિયન ખડકોમા નીસ નામનો ખનિજ પુષ્કળ મળે છે એ નીસ ક્રમેક્રમે બદલાઇને ગ્રાનીટ નામના પત્થરનું રુપ ધારણ કરે છે એમ જણાય છે, તેમ વળી એ અબરખીશિસ્ટ્ઝ અને માટીની શિસ્ટ્ઝ રુપે પણ મળે છે આવાં પડોમાં વચ્ચે વચ્ચે બીજા ખડકોના

થરો પણ બંધાયના મળે છે આ થગે જળમળગેમ્ની પેઠે જ એટને ઓછીવત્તી પડબધરચનામા બધાયલા લાગે છે એ થરો ચાલુ અને વિસ્તૃત બધાયલા નથી હોતા, પણ જેવી રીતે કાર્બોનિફરસ વિભા માંના કૈસિલેાવાળા પડોમા ચૂર્ણપાષાણ અને ગ્રેફાઇટના થરો મળી આવે છે, તેવી રીતે બધાયા હેાય એવી સ્થિતિમાં મળે છે ઠેકાણે ઠેકાણે એ અદશ્ય થે થઇ જાય છે કોઇ કોઇ જગાએ ઘણી જાડાઇનાગા થઇ, પછી તરત જ પાતળા બની ગયના જણાય છે આવી વસ્તુસ્થિતિ ઉપરથી એમ પણ અનુમાન કરાય છે કે આ સ્ફટિકરુપવાગા આર્કિયન થરો વખતે રસાયનિક ક્રિયા વડે હયાતીમા આવ્યા હશે અથવા જળમળગેક તરીકે પ્રથમના ઉકળતા મહાસાગરને તળીએ બધાયા હશે, અને બધાયા પછી ભૂકવચના અન્દરના દબાણ વગેરેને લઇને ઓછાવત્તા અવ્યવસ્થિત અને સ્ફટિકરુપમા આવી ગયા હશે

આપણે જોઇ ગયા છિયે કે ભૂકવચની અદરના દબાણને લીધે જળમળરોકના જેવી પડબધરચના હેાય તે, વખતે સ્ફટિકરુપ બની યે જાય છે ભૂકવચની અદરનું દબાણ ક્ષિતિજસમસૂત્ર હેાય છે જો બે બાજુએ ખસેડી શકાય એવા લાકડાના ખેાખામા રુમાલેાને ઘડીબધ ગેાઠવીને છેક ઉપરના રુમાલ ઉપર પાટીયુ મુકી તેા ઉપર ભાર મુકીએ અને પછી પેની ખસે એવી બાજુઓને ખસેડીને સાંકડુ કરતા એટલે કે બન્ને તરફથી ક્ષિતિજરુપસૂત્ર દબાણ કરીએ તેા રુમાલેાની ઘડીબધરચના ફરી જાય છે તએા દબાઇને માહીને માંહી વાકાચૂકા અને ઉંચાનીચા બની રહે છે આવી જ રીતે ભૂકવચની અદરનાં બધાયનાં પડોની રચનામા પણ ભૂકવચની અદરના ક્ષિતિજસમસૂત્ર દબાણને લીધે ફેરફાર થઇ, મૂળ ક્ષિતિજસમસૂત્ર બધાયના પડેા વાંકાચૂકા અને ઉંચાનીચાં બની જાય છે આમ હેાવાથી આર્કિયન રેાકોમા દશ્ય થતી પડબધરચના તે મૂળની છે, કે ઉપર કહી ગયા તેમ, બીજા કારણેાને લીધે બધાયા પછી અસ્તિત્વમાં આવી છે, એ પ્રશ્નનેા ખુલાસેા થઇ શકે એમ નથી

નીસ અને વચ્ચે વચ્ચે બંધાયલા બીજા થરો સામાન્યતઃ ક્ષિતિજસમસૂત્ર નહોતાં, છેક ઉભા લંબરુપ, અગર ઘણા ત્રાંસા, અને પ્રથમ દષ્ટિએ જ દબાઈને કચરાઈ ગયા હોય નહિ, એવા દેખાય છે.

આર્કિયન રોકોના ઉપવિભાગ પાડવાનો પ્રયત્ન થયો છે; અને તેમના ક્રમને અને તેમના અર્ન્તભૂત પદાર્થોને અનુલક્ષી તેમના ઉપવિભાગ પાડ્યા યે છે. ઉપત્તિનસ્થાનની કસોટી ઉપર વિશ્વાસ રાખીએ તો એમાંના જુનામાં જુના ઉપવિભાગો મોટા મોટા સ્ફટિકોવાળા હોય છે. નવા અને ઉપરના ઉપવિભાગોના રોકો બહુધા ઝીણા સ્ફટિકોવાળા નીસ, અબરખી અને બીજી જાતની શિસ્ટ્ઝના બનેલા હોય છે.

આ રોકોમાં સેન્દ્રિયપદાર્થનાં અસ્તિત્વનાં ચિન્હો માલમ પડે છે, પણ તે વિશ્વસનીય નથી. કેનેડામાં આવેલા કેટલાક આર્કિયન રોકોમાં સર્પેન્ટાઇન અને કેલસાઇટના મિશ્રણ જેવા રોક પ્રાપ્ત થાય છે. તે રોકોમાં અમુક તરેહની રચના દષ્ટિગોચર થાય છે. કેટલાક પ્રાણીવિદ્યાવિશારદો એ રચના પડો બાંધનારાં ફ્રેરામિનીફેરા નામના જંતુની રચના જેવી છે, એમ ધારે છે. આ જંતુઓને ઇઓઝૂન કહે છે. તેઓ માને છે કે આ રોકનાં પડોનાં પડો સમુદ્રને તળીએ બંધાયાં હશે. ત્યારે વળી ઘણા વિદ્વાનો માને છે કે એ રચના તે ઇઓઝુન નામનાં પ્રાણીઓ છે જ નહિ! એનો માત્ર એકઠા થએલા ખનિજો જ છે! એમાં જણાતી રચના તો પ્રતિવર્ષે બંધાયલા થર જ માત્ર છે! બેશક એ પણ ખરું છે કે આવી ખનિજ રચના ઘણી જગાએ જોવામાં આવે છે યે ખરી.

યુરોપમાં આ આર્કિયનરોકો ઘણા વિસ્તારમાં આવેલા છે. ત્યાં તેઓ નીસ રુપે, ઝાંખા રાતી રેતીના પાષાણ રુપે અને રાખોડી રંગની મેલને રુપે મળે છે. પોતાની નીચે આવેલા પડની ઉપર આ રોક અસમાન્તર બંધાયલા હોય છે. તેમ જ એમની ઉપર આવી રહેલાં પડો પણ એમને અસમાન્તર હોય છે. એ રોકોમાં જીવડાના

ચાલવાથી પડેલા લિંટા અને ઑલેનેલસ નામના ત્રિલોબાઇટ જાતિનાં પ્રાણીઓના ફોસિલો જડે છે.

આર્કિયનરોકો બધાવાના સમયના પાછલા ભાગમાં અને કેમ્બ્રિયન વિભાગના રોકો બંધાવાની પૂર્વે બધાયલા કેટલાક જળમળરોક મળે છે. એ રોકોમાં વખતે આગ્નેયરોકો પણ ભળેલા હોય છે. આ રોક સમુદાયને સામાન્ય રીતે "કેમ્બ્રિયન વિભાગની પૂર્વના" એવું નામ આપવામાં આવે છે. સમાન્તર બંધાયલા આ પડો ઉપર ઠેકાણે ઠેકાણે શકુ આકારના ડુંગરાઓ આવી રહેલા હોવાથી જાણે ઇમારતો હોય નહિ એવો દેખાવ બની રહે છે. ઉપર કહી ગયા તેમ આ રોકોમાં ઝીણા જીવડાઓના ચાલવાથી પડેલા આકા જેને ઇંગ્રેજીમાં એનેલિડટેકસ કહે છે તે અને ઑલેનેલસ જાતિનાં ત્રિલોબાઇટના ફોસિલો મળે છે (જુઓ આ. ૩૭ ૦.)

યુરોપમાં નોર્વે અને સ્વિડનમાં આ રોકોનો વિસ્તાર ઘણો જ છે. સ્કોટલડની ઉત્તરમાં હેબ્રિડીઝ ટાપુઓમા જે આવા રોકો આવેલા છે, એ જ રોકો ત્યાથી ચાલુને ચાલુ વધીને નોર્વે તરફ બધાયા છે. ફિન્લેંડમાં થઇને આ રોકો રુશિયા અને યુરલપર્વતમાળામા ઉદ્ભવેલા જણાય છે. કાર્પેથિયન, અને આલ્પ્સ પર્વતોના કેન્દ્રમાં પણ આ રોકો મોજુદ છે. એમનો છુટો છુટો વિસ્તાર બેવેરિયા, ફ્રાન્સ અને પિરિનિઝપર્વતોમા પણ જણાયો છે. હિંદુસ્થાનમા હિમાલયપર્વત વગેરેમા પણ આર્કિયનરોકો ઘણા વિસ્તીર્ણ ફેલાયલા છે. હિંદુસ્થાનને લગતી ભૂસ્તરરચનાને અઙ્ગે અમે આ પુસ્તકમા જુદો ખંડ જ આપવાના હોઇને અહીં એનું વિશેષ વર્ણન કરતા નથી. દક્ષિણ ગોળાર્ધમાં ઓસ્ટ્રેલિયા અને ન્યુઝિલેંડમાં પણ એમનું અસ્તિત્વ માલમ પડયુ છે.

આ પ્રમાણે આખા ભૂપૃષ્ટ ઉપર જેમાથી ફોસિલો મળી આવે છે, તેવાં પડોની તળે આવેલા પાયારુપ અને નીસ અને જુદા જુદા

પ્રકારની તિસ્ટઝના બનેલા આ આર્કિયનરોકો બહુ જ ઉપયોગી અને જુનામા જુના છે

આ ખડકોનો પડોદય જ્યા નીચા અને સપાટ ભૂપ્રદેશમાં થયો હોય છે, ત્યા કુદરતી દેખાવ એક સરખો સપાટ હોય છે ત્યાં આપણને છક્ક કરી નાખે એવુ મનોહર સૃષ્ટિસૌંદર્ય હોય છે ઉંચા આવેલા અને ખવાઈ ન જાય એવા ઠેકાણે ઠેકાણે આવી રહેલા ટેકરાઓને લીધે એ દેખાવ રમણીય અને ભવ્ય બની રહે છે કોઇ જગાએ નીચી નીચી અને પહોળી રે રીઓ, કોઇ જગાએ નાના નાના તળાવડા અને એના અદ્ભુત પદાર્થોની ઓછીવત્તી સખ્તાઇને લીધે એ પ્રદેશનો કુદરતી દેખાવ લાક્ષણિક અને જુદાજુદા પ્રકારનો તેમ જ ઘણો આનંદદાયક થઇ પડે છે

ક્રિગ્નમા પિગ્રહેડ, તેમ જ એગરડીન આગળ આ વિભાગમાથી બ સફાઈદાર અને ઓપ ચઢાવાય એવો ગ્રાનીટ નિકળે છે. કોનેમેરા નમના સ્થળ આમાથી સુદર સર્પેન્ટાઇન અને આરસ નીકળે છે નોર અને સ્વિડનમા આ રોકોમાથી રુપાની અને લોઢાની કાચી ધાતુઓ નિકળે છે દક્ષિણ અમેરિકામાં આ જાતના રોકોમાથી સોનું, રુપુ અને કિંમતી જવાહીર નીકળે છે ઉત્તર અમેરિકામા તેમ જ કનેડા અને સયુક્ત સંસ્થાનોમાં લોઢાની કાચી ધાતુઓ પુષ્કળ મળે , ખાસ્સુસ કરીને લેકસુપીરિઅર પાસેના પ્રદેશમાથી આવી કાચી ધાતુઓ ઘણી નિકળે છે, અને દેશ પરદેશ ચઢાવાય છે આ પ્રમાણે આ રોકો સોનું રુપુ તાંબુ, સીસું, અને નિકલ જેવી ઉપયોગી અને કિંમતી ધાતુઓ અને જવાહીરનો ભડાર જ છે

(૪)
જૂનાજીવમયયુગ-પેલિયોઝોઈક
અગર આથમિકયુગ

જે કાળમાં પૃથ્વી ઉપર ઉદ્‌ભિજ અને પ્રાણીઓ પહેલવહેલાં જણાયાં તે કાળને ભૂસ્તરવિદ્યાની પરિભાષામાં આથમિકયુગ કહે,

છે ખરુ જોતા ભૂગોળપર સૌથી પહેલા ઉદ્‌ભિજ અને પ્રાણીઓનો ઉદ્ય કયારે થયેા, એ તો આપણે જાણતા નથી આપણને એ પણ મતેાષકારક રીતે ખબર નથી કે ભૂગોળપર પહેનેા ઉદય તે ઉદ્‌ભિજનેા થયેા કે પ્રાણીનેા અને તેમ જ એ પ્રાણીઓ રુપે કેવા હતાં, એ પણ આપણે જાણતા નથી જુનામાં જુના મળી શકેના ફોસિનેા એ ભૂગોળ ઉપર જુનામા જુના ઉદ્‌ભવ થએલા વનસ્પતિ અગર પ્રાણીઓના ફોસિનેા ન હોય એતેા નક્કી જ છે ભૂસ્તરવિદ્યાનેા વિકાસ થતેા જાય છે અને વધારે ને વધારે ઉડા ને ઉડા પડેાનેા શેાધ થતેા જાય છે એમ થતા થતા વખતે આપણે જેને હાલ જુનામાં જુના પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ માનીએ છિયે એના કરતા પણ જુનાં પ્રાણી અને વનસ્પતિ મળી યે આવે જુનામા જુના પ્રાણી અગર વનસ્પતિના અસ્તિત્વના અશ્મીભૂત સેન્દ્રિય અવશેષેા—ફોસિનેા મળી આવે એ બહુ જ દેાહ્યલું છે એ જડવાની આશા રાખવી એ અસંભવિત જ લાગે છે કેમકે પ્રથમ ઉદ્‌ભવ થએના પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ બહુ જ ઉતરતી શ્રેણિના અને તેમનાં અકૃભૂતેા ફોસિન બનવા જેટના સખ્ત નહિ હેાય અગર તેા જે પડબધરેાકમા એવા ફોસિનેા બધાયા હેાય એ પડબધરેાક જાતે જ ભૂકંપમા સર્વત્ર થતી નાના પ્રકારની ગતિના સપાટામાં આવી ગયા વગર રહ્યા હેાય એ પણ માન્યા જેવુ નથી પેાતાની અંદર બધાયનાં આવા ફેસિનેા સહિત એ પડબધરેાક વખતે એવા દબાઇ ગયા હેાય, અગર તૂટી ગયા હેાય, અગર મરડાઇ ગયા હેાય, અગર વાંકા વળી જઈને એરડાઇ ગયા હેાય, કિંવા રુપાન્તર થઈ ગયા હેાય કે તેમનું મૂળ સ્વરુપ ઓળખાય જ નહિ ભૂકવચના પડેાને આપણે પૃથ્વીના ઇતિહાસનું પુસ્તક અને જુદા જુદા પડેાને તેના પ્રકરણેાની ઉપમા આપી ગયા છિયે એ જ રુપક જાળવીને કહીએ તેા, ભૂસ્તરના ઇતિહાસના આ પ્રથમ પ્રકરણના સળગા પાના સમૂળગા ફાટી ગયાં છે

ભૂગોળનો આ પ્રથમ ઇતિહાસ જેમાં લખાયો છે તે પાનાં-તે રૉક-મુખ્યત્વે સુકાઇને સખ્ત બનેલા કાદવ અને સમુદ્રના તળીઆની કાંકરી રુપે હતાં. તેમા ઠેકાણે ઠેકાણે ક્રિનોઇડ, પરવાળાં અને ખારા પાણીમા વસનારી છીપોલીઓથી ભરપૂર ચૂર્ણપાષાણના સ્તર હતા. આ ઉપરથી જણાય છે કે એ ઇતિહાસ મુખ્યત્વે દરીઆને અડગે હતો. પરન્તુ તેમાં કોઈ કોઇ જગાએ કિનારાની નિશાનીઓ, તેમ જ જંગલો, ભેજ અને કળણવાળી જગાઓ હોય એમ તે વખતના જમીનપર થનાર વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના થોડા અશ્મીભૂત ચિન્હો ઉપરથી ક્વચિત ક્વચિત જણાય છે. એટલું તો ખાસ દેખાય છે કે એ બધાં પ્રાણીઓ જાતે દરીઆઇ હોવા છતા, કિનારાની પાસે, જમીનથી બહુ દૂર નહિ એમ, એકઠાં થયલાં લાગે છે. હાલ વર્તમાનકાળમાં બને છે તેમ તે કાળે પણ જમીનપરથી ધોવાઇ ગએલા મળ ઇત્યાદિના સ્તર સમુદ્રમા કિનારાની પાસે જ બધાયા છે.

પ્રાથમિકયુગના આવા સ્તરો યૂરોપ અને અમેરિકામાં છેક ઉત્તરમા બહુ બંધાયા છે. સ્કોટલંડનો વાયવ્યનો ઉચ્ચપ્રદેશ, સ્કેણ્ડિનેવીઆનો ઉચ્ચપ્રદેશ, અને ઉત્તર અમેરિકાના ઉચ્ચપ્રદેશો એ બધા બહુધા પ્રાથમિકયુગમાં બંધાયલા આ સ્તરોના જ અવશેષો છે આ ઉચ્ચપ્રદેશો કાળના કાળ પર્યન્ત તેમની પછીથી બંધાયલાં પડોની નીચે દટાઇ રહ્યા બાદ પડોદય થઇને ભૂપૃષ્ટની સપાટી પર આવી વાતાવરણ અને ઉદકઉપાધિયોના ભોગ થઇ પડયા છે; અને ખવાઈને ખરી જઈ સપાટી પરની જમીન બની ગયા છે. આ રૉકના ઘસારામાંથી બનેલાં પડોની જાડાઇ જાણીએ તો તેમની વિસ્તિર્ણતાનો આપણને ખ્યાલ આવે. પ્રાથમિકયુગનાં પડોના નવો અને જુનો એમ બે વિભાગ પાડીએ. બ્રિટિશ ટાપુમાં જુના પ્રાથમિક યુગનાં પડોની જાડાઇ ૧૬૦૦૦ ફીટ એટલે ત્રણ મૈલની છે. અને એ પડો ૧૦૦૦૦ ચોરસમૈલ જેટલા વિસ્તારમાં ફેલાયલાં છે. આ બધા રૉકને એકઠા કરીને પાથરીએ તો તેમના વડે સ્પેન કરતાં

વધારે વિસ્તારવાળો અને દરીઆની સપાટીથી ૫૦૦૦ ફીટ ઉંચાઇનો ઉચ્ચપ્રદેશ બની રહે! અગર જો ઉચ્ચપ્રદેશ ન બનાવતા એનો પર્વત બનાવીએ તો સરાસરી ૧૮૦૦ ફીટ ઉંચી અને ૧૮૦૦ મૈલ લબાઇની પર્વતમાળા બની રહે! એટલો બધો જળમળ જે પ્રદેશમાંથી ધોવાઇને અથવા ખવાઇને આવ્યો હશે એ મૂળ પ્રદેશની સ્થિતિ પરત્વે આપણે કાંઇયે જાણતા નથી. વખતે એ પ્રદેશ ઘણો જ ઉચો હશે અથવા જેમ જેમ જમીનનો ક્ષય થાય તેમ તેમ અલ્પફેરફારોને લીધે ત્યાં જમીન રફતે રફતે ઉંચી આવતી હશે.

ભૂસ્તરના આ સમયમાં આગ્નેય ઉપાધિ પણ નવરી બેશી ન રેહેતાં બહુ કામે લાગી હશે કેમકે આ પડોમા લાવા અને જ્વાળામુખીની રાખોડી વગેરેના ઘણાં પડો દ્દષ્ટિગોચર થાય છે હજારો ફીટની જાડાઇના છાછરા પાણીમાં બધાયલાં પડો મળે છે જેથી, એ જમીન રફતે રફતે બેસી જતી હશે એમ જણાય છે, કેમકે આવાં પડો એવી વસ્તુસ્થિતિમા જ બંધાય

મળેલાં જૂજ ફોસિલો ઉપરથી એ યુગમાં સેન્દ્રિય-વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓના-અસ્તિત્વની માહિતી મળે છે બીજુ એમ જણાય છે કે તે કાળે આખા ભૂગોળ ઉપર ઉષ્ણતા અને હવામાન લગભગ એક સરખુ જ હશે. રુશિયા, અમેરિકાના યૂનાઇટેડ સ્ટેટ્સથાનો, ચીન, ઓસ્ટ્રેલિયા, બ્રિટિશ ટાપુઓ અને ધ્રુવ તરફના અંક્ષાંસોમાં આવેલાં સ્થળોમાથી પણ એક સરખાં ફોસિલો પ્રાપ્ત થાય છે, એ ઉપરથી અનુમાન થાય છે કે તે કાળે ભૂગોળપર સર્વત્ર સરખું હવામાન વગેરે હશે; એટલુ જ નહિ પણ, તે કાળે એ સઘળા સ્થળોમાં હાલના જેવી ઠંડી પણ નહિ હોય.

પ્રાથમિકયુગના પ્રથમ વિભાગના સમયમાં કરોડ વગરનાં પ્રાણીઓ તથા વર્તમાનકાળમાં થતી નોટિલસ જાતના જેવાં શંખલામાં રહેનાર પ્રાણીઓ થતા. પ્રાથમિકયુગના મધ્યકાળમાં ભૂગોળ

ઉપર કરોડવાળાં પ્રાણીઓ દેખા દે છે. એ કાળની માછલીઓ હાલની શાર્ક અને શિશુમાર જાતની માછલી જેવી, અને નાઇલ નદીમાં થતી પોલિપ્ટેરીસ જાતની માછલી જેવી હતી જમીનપર વસતા પ્રાણીઓમા જોવા જઇએ તો મોટા દર્દુર, દેડકાં, સાને મે ઙર, ટોડ વગેરે જેવા જળસ્થળચર પ્રાણીઓ જ હતા મળી આવતાં ફોસિલો ઉપરથી જ તે વખતનાં પ્રાણી વગેરેનો પૂરેપૂરો ખ્યાલ બાંધી શકાય નહિ, એ દેખીતુ જ છે તે કાળે પ્રાણીઓની જાતોની જાતો ઉદ્ભવી હશે કે જેમનું નામ નિશાને રહ્યુ નહિ હોય અગર અત્યાર સુધીમા જડયુ નહિ હોય નોવાસ્કોશિયામા કોયલાના પડમાંથી એક ઝાડના થડીઆનું ફોસિલ મળી આવ્યુ હતું એ થડીઆમા એક નવી જ જાતના પ્રાણીનુ ફોસિલ મળી આવ્યુ હતુ. જો કે એ ફોસિલના વર્ગના દરીઆઇ પ્રાણીઓના ફોસિલો તો હજારો જડયા હતાં, પણ એ કુટુંબ વિશેષનુ એ એક જ ફોસિલ મળ્યુ છે આ પ્રમાણે અત્યાર સુધીમા ન જણાયેલું કોઇ ફોસિલ અકસ્માત જડી પે જાય અને નવી જાતના પ્રાણીનું અસ્તિત્વ સાબિત થાય આમ આવા સયોગોમા પ્રતિવર્ષ કઇ ને કાંઈ નવી બાબત જણાય એ સભવિત છે, છતા આમ મળી આવતી હકીકત માત્ર છૂટી છવાઈ હોય એ પણ ખરુ છે.

પ્રાથમિકયુગમાં બધાયના પડો વગેરેના કેમ્બ્રિયન, સિલૂરિયન, ડેવોનિયન, કાર્બોનિફરસ અને પર્મિયન એવા પાચ મુખ્ય વિભાગ પાડવામાં આવ્યા છે જે જે જગાએ એ પડો વિશેષે ઘણી જાડાઇમા બંધાયા છે, તે ઉપર ખ્યાલ રાખીને તેમના આ નામ પાડયાં છે વેલ્સમા ઘણી જાડાઈમાં બધાયના પડોને " કેમ્બ્રિયન " એવુ વેલ્સનું જુનું નામ આપવામા આવ્યુ છે વેલ્સમાં પૂર્વે સિલૂરી જાતની વસ્તી વિશેષે હતી તે ઉપરથી વેલ્સમા મળતા આ બીજા વિભાગને " સિલુરિયન " કહેવાય છે ડેવનશાયરમા ઘણી જાડાઈમા બધાયલા તે ડેવોનિયન, જેમા ખનિજ કોયલા બહુ જ મળી આવે છે તે

કાર્બોનિફરસ-કોયલા કાર્બોનનું રુપ છે તેથી, અને રશિયામાં પર્મ નામના સ્થળમા બહુ જાડા બધાયલા પડો તે "પર્મિયન" વિભાગ આવી રીતે આ નામ આપ્યા છે

---

(૫)
કેમ્બ્રિયન વિભાગ.

જેમાથી સૌથી પ્રથમ ઐન્દ્રિય પદાર્થના અશ્મીભૂતઅવશેષો જડયા છે એ પડોને જુદા જુદા નામો આપવામા આવતા આ પડોમાં ગ્રે વેક નામે એક જાતની માટીના પડો બહુ જ બધાયલા છે, તે ઉપરથી શરૂઆતમા કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ તેમને 'ગ્રેવેક" ના પડો કહેતા. વળી આ જાતના પડોની નીચે આવેલા પડોમાંથી ફોસિલો બિલકુલ જડતા નહિ અને એની ઉપર બધાયેલા પડોમા ફોસિલો બહુ મળતા, તે ઉપરથી કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ એમને "સક્રાત પડો" પણ કહેતા

એ તો સર્વમાન્ય છે કે પ્રાથમિકયુગના પડોના સ્વાભાવિક ત્રણ વિભાગ હોય એમ જણાય છે બ્રિટિશમા પ્રાથમિકયુગના પડો વેલ્સમા બહુ વૃદ્ધિગત થએલા છે તે ઉપરથી એ ત્રણે વિભાગોને વેલ્સને લગતા નામો આપવામા આવ્યા છે સૌથી નીચેનાને પશ્ચિમ વેલ્સના જુના નામ કેમ્બ્રિયા ઉપરથી "**કેમ્બ્રિયન**", વચલાને ઉત્તર વેલ્સના રહેનારી ઓર્ડોવીસ નામની મનુષ્યની જુની જાત ઉપરથી "**ઓર્ડોવિશિયન**" અને સૌથી ઉપરનાને દક્ષિણ વેલ્સમા વસનારી સિલૂરી નામની મનુષ્યની જાત ઉપરથી "**સિલૂરિયન**" નામ પ્રાપ્ત થયુ છે પરન્તુ આ સાદા નામો સર્વમાન્ય થયા નથી આ વિષયે વિદ્વાનોમા ઘણો ઉહાપોહ થયો હતો

સ્વ૦ **મર રોડ્રિક મર્ચિસન** આ સમયના રોગોના પ્રથમ શોધક હોઇ, એમણે ખોળી કાઢયુ કે આ વિભાગમા જુદા જુદા પડસમુદાયો આવેલા છે, અને એ દરેક સમુદાયમાથી પોતપોતાના લાક્ષણિ

ફોસિલો મળે છે. સર રોડ્રિકે આ સમુદાયને સિલુરિયન એવું નામ આપ્યું. મર્ચિસને વર્ણવેલા રોક, અને ફોસિલોવાળા રોકસહ વિભાગો, આખા ભૂગોળપર જ્યાં જ્યા જડયા છે, ત્યાં ત્યાં તેમને આ સિલૂરિયન નામ પ્રાપ્ત થયું છે.

જે કાળે સર રોડ્રિક મર્ચિસને દક્ષિણ વેલ્સની ભૂસ્તરરચના અને ફોસિલ વગેરે તપાસી આ વિભાગનું નામ પાડયું, તે જ અરસામાં બીજો એમના જેવો જ પ્રસિદ્ધ ભૂસ્તરવેત્તા પ્રોફેસર સેજવિક વેલ્સના ઉત્તર તરફના પ્રદેશમાં ભૂસ્તરરચનામાં આ જ તરેહના રોકોનું નિરીક્ષણ કરી રહ્યો હતો. એને આ રોકો મર્ચિસનના સિલૂરિયન વિભાગ કરતા જુના એટલે તેમનાથી પ્રથમ બંધાયલા છે એવું ભાસ્યું. વેલ્સના એ ભાગના જુના કાળના નામ ઉપરથી એ વિદ્વાને આ રોક સમુદાયનું નામ કેમ્બ્રિયન પાડયું. આખરે આ વિભાગના મોટા વિસ્તારમાંથી સિલૂરિયન વિભાગના રોકસમુદાય જેવા ફોસિલો મળી આવવાથી, એ તો સિલૂરિયન વિભાગ છે, એમ કહેવામાં આવ્યું. આ પ્રમાણે આ વિષયે વિદ્વાનોમાં ઘણો ઉહાપોહ થયો. સર રોડ્રિક મર્ચિસન અને એના અનુયાયીઓ પ્રતિપાદન કરે છે કે એ રોકસમુદાય સિલૂરિયન વિભાગનો છેક નીચેનો ભાગ છે, ત્યારે પ્રો૦ સેજવિક અને એના અનુયાયીઓ એમ પ્રતિપાદન કરે કે સર રોડ્રિક જેને સિલૂરિયન કહે છે તેનો નીચેનો ભાગ તે કેમ્બ્રિયન જ કહેવાવો જોઇએ.

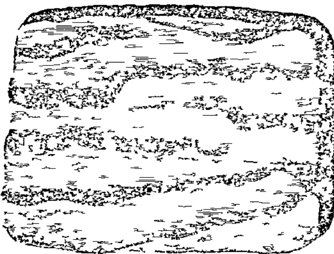
સર રોડ્રિકે શોધ કરેલા વિભાગમાં પ્રથમ સેન્દ્રિય ફોસિલો માલમ પડયા એ શંકારહિત છતાં, અને આખા ભૂગોળપર પ્રાથમિકયુગના આ વિભાગમાં એવા જ રોકો અને એવા જ ફોસિલો માલમ પડે છે છતાં, ફોસિલસહ જુનામાં જુના વિભાગને સુગમતા ખાતર હજુ પણ કેમ્બ્રિયન વિભાગ જ કહે છે.

અમે પૂર્વે સહજ ઇસારો કરી ગયા છિયે તેમ પડોનાં નામ કહેતાં, પડો અગર ફોસિલો માત્ર જ નહિ, પણ એના બંધાયાનો સમય એ પણ સમજવાનું છે. કેમ્બ્રિયન વિભાગ કહેતાં એ વિભાગ બંધાતો હતો, અને તેમાં મળેલાં ફોસિલો જે કાળે

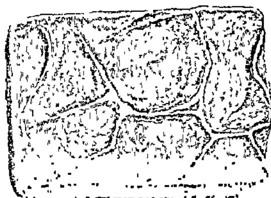
વિદ્યમાન હતાં, તે કાળ-સમય એમ પણ સમજવાનું છે મતલબ કે એ પડો અને એ પડો બધાયાનો કાળ બન્નેને સારૂ "કેમ્બ્રિયન" શબ્દ વપરાય છે.

આખા નીચલા પ્રાથમિકયુગની પેઠે જ, કેમ્બ્રિયન વિભાગમા પણ સઘળા ભૂગોળ ઉપર એના અગભૂત રોકો અને ફેાસિલોનુ સામ્ય જણાય છે જયા જ્યા આ વિભાગના પરો જડર્યા છે, ત્યાં ત્યાં તેમા રાખોડી અને રતાશ પડતી કાંકરી, વેળુપાપાણ, ગ્રે વેક-કાળાશ પડતી ધોળી માટી—ક્વાર્ટઝાઇટસ્ અને કાગ્નેામિરેટ જાતના રોકો માલમ પડયા છે વળી એમાં શેલ અને સ્લેટના પડો પણ માલમ પડયા છે કોઈ કોઈ પ્રદેશમા તો આ જળમળ પડો ઘણી જ જાડાઈવાળા મળ્યા છે વેલ્સમા એમની જાડાઇ ૨૦૦૦૦ ફીટની છે

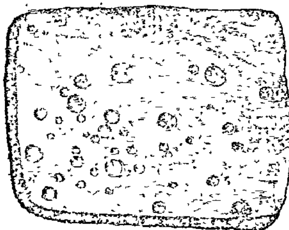
આ જળમળપડો છ છરા શમુદ્રમા બંધાયલા છે. નદી અગર મોટા સરોવરને આરે પાણીના તરંગો વડે પડેલા લેરીઆ તો ઘણાએ જોયા હશે. એ જ પ્રમાણે આ જળમળપડો મા પાણીની લહેરો આવવાથી કાપમા તેને લીધે 'રતનાકાર' ખાડા પડે છે, તેવા ખાડા ફાસિલ રુપે



આ ૩૨. છાછરા કિનારાપર કાપમાં પાણીની લહેરો વડે પડેલાં સ્તનાકાર લહેરિયાંનો અશ્મીભૂત અવશેષ.



આ. ૩૩. કાંપના પડમાં સૂર્યના તાપને લીધે પડેલી તડોનાં તેની ઉપર બંધાયલા પડના નિચલા ભાગમાં પડેલાં ચિન્હોનું અશ્મીભૂત રૂપ.



આ. ૩૪. રેતાળ જમીન ઉપર પડેલા વર્ષાદના છાંટાનાં ચિન્હો અશ્મીભૂતરૂપ.

મળી આવે છે. તેમાં નાના નાના કાંકરાઓનાં પડો પણ મોજુદ છે. કોઇ કોઇ જગાએ સૂર્યના તાપથી કાંપવાળા પડમાં તડો પડે છે. એ તડો,એ પડની ઉપર બંધાયલા પડના નિચલા ભાગમાં સાફ જણાઈ આવે છે. તેમજ રેતાળ જમીનપર પડેલા વર્ષાદનાં ફોરાં પણ દટાઇ જઇ તેનાં ચિન્હ પણ દૃષ્ટિગોચર થાય છે. વળી તેમાં આંતરે આંતરે જાડાં અને પાતળાં જળમળનાં પડો પણ દૃષ્ટિગોચર થાય છે. આ પાણીની લહેરોનાં સ્તનાકાર ચિન્હો, કાંકરાનાં પડ, આંતરે આંતરે ઓળીવત્તી

જાડાઈવાળા જળમળ પડો, એ બધા ઉપરથી જણાય છે કે જે કાળે આ વિભાગ બધાયો હશે ત્યારે એ જગાએ પાણી છાછરાં હશે, અને અલ્પફેરફારને લીધે સમુદ્રનુ પાત્ર ધીરે ધીરે નીચે બેસી જતુ હશે લાવા અને જ્વાળામુખીના કચરાના સમકાલિન પડો, તેમ જ એસિડ લાવા વગેરે ઉપરથી અનુમાન થાય છે કે આ પડો બધાતાં હશે તે કાળે આગ્નેય ઉપાધિ પણ પોતાનુ કાર્ય કર્યે જતી હશે.

જુના પ્રાથમિકયુગનાં અને ખસુસે તેના પડબધ રોકનાં ફોસિલોની વાત કરતાં, આ ફોસિલો સઘળી જગાએ એક સરખી સંખ્યામાં મળી આવતા નથી, એમ ખાસ જણાય છે ઉલટુ એમ જણાય છે કે અમુક જાતિના રોકમા ફોસિનો ઘણા મળી આવે છે, ત્યારે બીજી તરેહના રોકમા ફોસિલો મળતા જ નથી બહુધા કાકરી અને વેળુપાષાણનાં પડોમા ફોસિનો મળતા નથી, ત્યારે ઝીણા કુમાશવાળી શેલ, સ્લેટ અને ચૂર્ણપાષાણ ફોસિલથી ભરપૂર હોય છે આ ઉપરથી એમ સમજવાનુ નથી કે અમુક પડ બધાતી વખત જ ઘણાં પ્રાણી અને વનસ્પતિનો ઉદ્ભવ થયો હશે, તેથી તેમા વધારે ફોસિનો પ્રાપ્ત થાય છે પરન્તુ પ્રાણીઓનો વિસ્તાર થવાને અને તેમના ફોસિલ બન્યા પૂર્વે દટાયાને સમયે અમુક જાતનાં પડોમા વિશેષ સાનુકુળ સંયોગો હોવા જોઇએ હાલના વખતની જ વાત કરીએ સમુદ્રના પાત્રમા અમુક સ્થળે ઘણા જ દરીઆઈ પ્રાણીઓ હોય છે દરીઆમાથી કચરો કાઢી નાખીને ખોદાણ કરતા કોઇ જગાએથી દરીઆઈ પ્રાણીઓના અવશેષો ઘણા જ અને જુદી જુદી જાતના નિકળે છે, ત્યારે વળી બીજા, વખતે એની જોડાજોડ આવેલા ભાગમા એમના અવશેષો મળી આવતા નથી કેટલાક ભાગમાં વનસ્પતિ બિલ્કુલ જણાતી નથી. તેમ જ પ્રાણીઓના અવશેષ પણ તદ્દન ગેરહાજર હોય છે સમુદ્રના પાણીની સ્થિતિ, ત્યાં ઉગેલી વનસ્પતિ અને નાના દરીઆઈ પ્રાણીઓ ત્યા ઉછરી શકે નહિ એવી હોય તો, એવાં ક્ષુદ્ર પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ ત્યાં થાય નહિ, અને

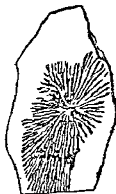
એમ હોય તો એવાં શુદ્ર પ્રાણીઓપર ગુજારો કરનાર મોટાં પ્રાણીઓ પણ ત્યાં ન રહેતાં, જ્યાં ખોરાક મળે તેવી બીજી જગાએ ચાલી જાય, એ સ્પષ્ટ છે. વળી દરીઆના પાત્રમાં કોઇ જગાએ વનસ્પતિ અને પ્રાણીઓનો સારો જમાવ હોવા છતાં યે તેમના અવશેષો ટકીને ફોસિલ રુપ ધારણ કરી શકે એવી સ્થિતિ ન હોય, એમ પણ બને એવું છે. પ્રાણીઓ એટલાં થોડાં અને લાંબે લાંબે ગાળે દટાતાં હોય કે તેઓ દટાઇ જાય તે પહેલાં કહોવાણુ થઇને તેઓ નાશ પામે. દટાયાં છતાં પણ ટકી ન રહે એવાં પ્રાણીઓનાં ફોસિલ બને જ નહિ. પૃથ્વીના ઇતિહાસનાં આવાં પૃષ્ઠો ઉકેલતા આ બધી બાબતો આપણે યાદ રાખવાની છે. અમુક પડોમાં ફોસિલ ઓછાંવત્તાં હોય એનો આધાર તેઓ જે જે સંયોગમાં બંધાયાં હોય તેના ઉપર રહેલો છે.

જુનામાં જુનાં ફોસિલવાળાં પડો એટલે કેમ્બ્રિયન વિભાગમાં પ્રાણીઓના અવશેષ ચિન્હોનો મોટો સમુદાય મળી આવે છે. સ્વાભાવિક રીતે આપણે ધારીએ કે એ ફોસિલો જુનામાં જુનાં હોઈ બધાં સાદામાં સાદાં અને ક્ષુદ્ર પ્રાણીઓનાં હોવાં જોઇએ; પરન્તુ એમ હોતું નથી. તેઓ પ્રાણીકોટિમાં તેમની પ્રાથમિક–હલકી પંક્તિનાં પ્રાણીઓના અવશેષો નથી. બેશક તે કાળે એવાં પ્રાણીઓ હોવાં તો જોઇએ જ; છતા સાદાં કરોડવગરનાં પ્રાણીઓના વર્ગોમાંથી કોઇનાં પણ ફોસિલ આ પડોમાંથી મળતાં નથી એટલું જ નહિ. પણ એ પડોમાંથી મળતાં ફોસિલોમાં કેટલાંક તો કરોડવગરનાં પ્રાણીની પંક્તિમાં, સાદાં પ્રાણીઓ કરતાં ચઢિયાતી શ્રેણિનાં પ્રાણીઓનાં હોય છે. ઉદાહરણ તરીકે શંખલામાં વસનાર માંસરુપી પ્રાણી. ફોસિલોના વર્ગોમાંથી કેટલાક વર્ગોની આવી ગેરહાજરી અને જે મળે છે તેમની શરીર રચનામાં ઘણો જ તફાવત એ ઉપરથી આપણે અનુમાન કરી શકીએ કે તે કાળે થતાં પ્રાણીઓમાંથી આપણને ફોસિલ રુપે ઘણાં જ જુજ પ્રાણીઓ મળ્યાં છે. વળી કેટલાંક ફોસિલો તો એવી અપૂર્ણ હાલતમાં

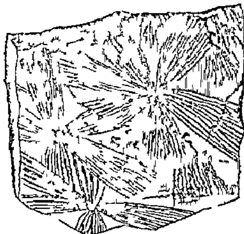
જળવાઇ રહ્યાં છે કે તેઓ ઉદ્‌ભિજ છે કે, પ્રાણીકોટિનાં છે એ પણ ખાત્રી પૂર્વક કહી શકાય એમ નથી.

આ વિભાગમાં મળી આવતા ફોસિલોમા કેટલાંક બીજા રોક ઉપર ડાઘા ડાઘા જેવાં હોય છે. એમની જાતિને અંગે ઘણો ઉહાપોહ થયો છે. આ ડાઘા વનસ્પતિના હોય એમ દેખાય છે. એવાં ફોસિલોમા ઇઓફિટન નામનું એક ફોસિલ જાણીતુ છે. કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તા એને દરીઆઈ શેવાળ છે એમ કહે છે, ત્યારે બીજા કહે છે કે એ તો માત્ર રોક મરડાઇને એવી રીતે પડેલી રેખાઓ જ છે, અને એ સેન્દ્રિય અવશેષ છે જ નહિ આવી જ રીતે બીજા સંદિગ્ધ ડાઘા તે ઓલ્ડહામિયા નામનાં ફોસિલો છે. કેટલાક ભૂસ્તરવેત્તાઓ એને હૈડ્રોઝોઆ, કેટલાક સર્ટ્યૂલેરિયા, અને કેટલાક પોલિઝોઆ કહે છે, ત્યારે વળી બીજા કેટલાક એને માત્ર ચૂર્ણઆર્જિ છે એમ કહે છે.

જુના પ્રાથમિકયુગનાં કેટલાક લાક્ષણિક ફોસિલો હૈડ્રોઝોઆ વર્ગનાં છે, અને એ બધાને સામાન્ય રીતે ગ્રેપ્ટોલાઇટ નામ આપવામાં આવે છે તેમનો દેખાવ લગભગ લખવાના પિંછા જેવો હોવાના સબબે તેમને આ નામ પ્રાપ્ત થયુ છે એ મૂળ પ્રાણીઓ હાડકાં અગર ચિટન જેવા પદાર્થનાં બનેલાં હતા, અને તેથી તેમનાં ફોસિલો પથ્થરો ઉપર કાળા કાળા ડાઘા રુપે ચોટેલા મળે છે. દરેક ગ્રેપ્ટોલાઇટ તે એક પ્રાણી નહિ, પણ પ્રાણીઓનો સમુહ હતો અને એ બધાં આ પ્રમાણે એકઠાં જ રહેતા. એક લાંબો દાંડો અને તેની એક બાજુએ આ જંતુઓ થતાં. એમની કેટલીક જાતિયો સીધી, કેટલીક વાંકી,


આ. ૩૫. ઓલ્ડહેમિયા રેડિએટા.

કેટલીક કમાન જેવી, કેટલીક એકવડી, કેટલીક બેવડી અને કેટલીક વળવાળી થતી કેટલીક જાતિયો સીધી સોટી જેવી દાંડી ઉપર એક એક શાખા નિકળી હોય એવી અને કેટલીકમાં દાંડી ઉપર બન્ને બાજુએ શાખાઓ નિકળેલી હોય તેવી, ત્યારે વળી કેટલીક એક ડાળી ઉપર બે, ત્રણ કે તેથી યે વધારે પાખડા નિકળ્યા હોય એવી થતી કેટલીક વ્યક્તિયોમાં તો દાંડી ઉપર છૂટી છૂટી પાંખડીઓ નિકળી બધી એક મધ્ય બિંદુ આગળ જોડાયલી હતી સ્કેન્ડિનેવિયામાં કેમ્બ્રિયન વિભાગમા મળી આવતું લાક્ષણિક



આ ૩૬ હેડ્રોઝોઆ–ડિક્ટિઓનેમા

ફોસિન ડિક્ટિઓનેમા હેડ્રોઝોઆ વર્ગનું છે ગ્રેપ્ટોલાઇટ જાતનાં પ્રાણીઓ સિલુરિયન વિભાગના લાક્ષણિક ફોસિલ લેખાય છે એમનું વિશેષ વર્ણન એ વિભાગનું વર્ણન કરતાં કરીશુ

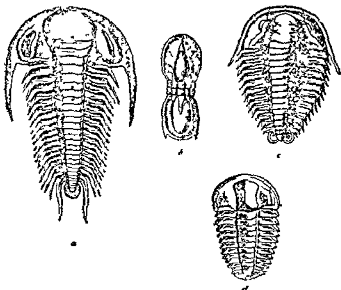
કેમ્બ્રિયન વિભાગમા એકિનોડર્મેટા જાતિનાં પ્રાણી પણ થતા હતા પરંતુ તેમના શેષભાગ ઘણા જ થોડા અને કવચિત મળે છે કેમ્બ્રિયન સમયના દરીઆના તળીઆમા ક્રિનોઇડ જાતનાં પ્રાણીઓ થતા હતાં આ પ્રાણીઓને તેમના નાળસહિત કમળના ડોડના જેવા આકારને લઇને "પત્થરનાં પોયણા" એવુ નામ પ્રાપ્ત થયુ છે એ જાતિના પ્રાણીઓમ થી સિસ્ટિડીન અને સ્ટારફીશ નામનાં પ્રાણીઓ વર્તમાન સમયમાં પણ મળી આવે છે

કેમ્બ્રિયન વિભાગના રેતીવાળા તેમ જ કાંપવાળા દરીઆના પાણીમાં ઘણી જાતના કીડાઓ થતા આ કીડાઓના ફોસિનો તો

રહ્યાં નથી. આ કીડાઓ વર્તમાન સમયમાં થાય છે એવા જ માંસરુપી હોવાથી તેમનાં શરીરોએ ફોસિલરુપ ધારણ કરેલું નથી. પરંતુ ભીની રેતીમાં અગર ભીના કાપમાં તેમના પેટે ચાલવાથી પડેલા લિંટા અને તેમણે ખોદેલાં દર પુષ્કળ સચવાઇ રહ્યાં છે; આ લિંટા અને આ દરો એ તદ્દન નાશ પામેલા પ્રાણીઓની તે કાળે હયાતી હતી એની ગવાહી પૂરી રહ્યાં છે. આ. ૪૨ જુઓ.

જુનામાં જુના પડબંધ રોકોમાં સૌથી વધારે મળી આવતાં તે સમયનાં લાક્ષણિક ફોસિલો તે ત્રિલોબાઇટ છે. આ નામ સામાન્ય હોઇ તેમની ઘણી યે જાતિયો છે. ઘણા કાળથી નિર્વંશ ગએલાં આ પ્રાણીઓ સપટલ હોઇને બહુધા ત્રણ બુટોવાળા હતાં. એમને એક મોટી ઢાલ જેવું બખ્તર હોઇ તેમા એમનું માથું અને માથામાં ફરે નહિ એમ જડી લીધેલી બે સંયુક્ત આખો હતી. એમને બીજે છેડે પણ બખ્તર હોઇ ત્યાં એમની પુછડી હતી. આ બે બખ્તરની વચ્ચે આવેલો ભાગ વિંટી વિંટી જેવો હોઇ ગમે તેમ વળી શકે એમ હતું આમ હોવાથી આ પ્રાણી પોતાનું માથું અને પુછડું એક બીજાની પાસે આણીને ગોળ દડા જેવું થઇ શકતું. વર્તમાન સમયમાં શેળો-જે પ્રાણી સાપનો શિકાર કરે છે-એ પ્રમાણે માથું અને પુછડી પાસે આણીને ચોતરફ કાંટા-કાંટાવાળો ગોળ દડો હોય એમ બની જાય છે એતો વાંચનારને ખબર હશે. ત્રિયોબાઇટનાં પટલના અને સાંધાસાંધાવાળા શરીરના કદના તફાવતને લીધે, તેમ જ એમના શરીરના સાંધાની ઓછીવત્તી સંખ્યાને લીધે, તેમની ઉત્પન્ન થતી પાસળીઓને લીધે અને એવા જ બીજા તફાવતોને લીધે જુનામાં જુના ફોસિલોવાળાં આ પડોમાં આ પ્રાણીઓની ઘણી વિવિધ જાતિયો અને ઉપજાતિયો માલમ પડી છે. પ્રથમની જાતોમા કેટલીક સહુથી મોટી હતી. એમની એક પેરેડોકસાઇડીસ નામની જાતનુ પ્રાણી બે ફીટ લાંબુ હતુ. એ જ કાળે-

કેટલીક જાતિયો બહુ નાની પણ હતી. ત્રિલોબાઇટમાં નાનામાં નાની



આ. ૩૭. કેમ્બ્રિયન સમયનાં ત્રિલોબાઇટ.

a. પેરેડોક્સાઇડીસ બોહીમિકસ. b. એગ્નોસ્ટસ પ્રિન્સેપ્સ.

c. ઓલેનસ મેક્રૂરસ. d. ઇલિપ્સોસોફેલસ.

ઉપજાતિ એગ્નોસ્ટસ કરીને હતી. એ પ્રાણી ભાગ્યેજ ચતુર્થાંસ ઇંચનું થતું. એ પ્રાણી સિલુરિયનના નિચલા ભાગ સુધીમાં મળે છે. આ પ્રાણીને આંખ જ નહોતી; એટલે આંધળું હતું. પણ બાકીની ઘણી ખરી ઉપજાતિયોને આંખો હતી. કેટલીક ઉપજાતિયોને સંયુક્ત આંખો હતી એ અમે કહ્યું છે. સંયુક્ત આંખ એટલે જો કે આંખ એક, પણ તે પાસાદાર હોઇને તેને ચૌદ પેલ હતાં. કેટલીકને તો આ પેલ ૧૫૦૦૦ સુધી હતા! દરેક પેલ જુદી આંખની જ ગરજ સારતું. એટલે તેને ૧૫૦૦૦ આંખો હતી! આ ત્રિબોલાઇટ બહુધા રેતીવાળા અને કાંપવાળા પાત્રમાં બહુ થતાં, કેમકે એવાં પડોમાંથી તેમનાં ફોસિલો ઘણાં મળી આવે છે.

પ્રાથમિકયુગના પ્રથમ ભાગના સમયના દરીઆમાં સપટલ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીઓની એક જાતિ ઘણી જ ફેલાયલી હ તી. એ જાતિને ક્લિપોડ્સ નામ આપવામા આવ્યું છે. એ પ્રાણીને બન્ને બાજુએ ઢળતા બે પટલેા હતાં. એ પટલેા વડે એનું માથું અને શરીર ઢંકાતું, પરંતુ એનું પુંછડું પછવાડી ખૂલ્લું રહેતું કદે એએા બહુધા નાંના હતાં. આ સમયનું લાક્ષણિક પ્રાણી તે હિમેનોકેરિસ નામનું હતું. એ ક્લિપોડ્સની જ એક ઉપજાતિનું હતું.

પ્રાણીકેાટિમાં **માંસરુપી** પ્રાણીના જેટલુ બીજું કેાઇ પ્રાણી ભૂસ્તરવેત્તાઓને મન ઘણુ અગત્યનું નથી. વર્તમાન સમયમા દરીઆ કિનારે ફરતાં સમુદ્રવાસી જીવેાના શેષભાગેા નજરે પડે છે. તેમા બહુધા શંખલાં અને છીપેાલિયેા હેાય છે. તેઓમાં કેાઇ તાજાં મરી ગયલા, કેાઈ સ્હેજ ખવાઈ ગયલાં અને કેાઇ તદ્દન ખવાઇ ગયલાં હેાય છે. એટલું જ નહિ પણ તેમના ભાગીને ભુક્કો થઇ ગએલા અવશેષેા દરીઆકાંઠાની સફેદ રેતી બની ગએલા જણાય છે. એ જ પ્રમાણે ગતકાળમાં પણ સમુદ્રનાં તળીઆં, કાંઠા અને કિનારા પણ આવાં માંસરુપી પ્રાણીઓના અવશેષેાથી જ ભરેલા હતા આથી બહુધા તેમના અવશેષેા જ ફેાસિલ રુપે સચવાઇ રહ્યા છે. આવાં પ્રાણીઓ પુષ્કળ અને તેમનેા ફેલાવેા પણ ઝાઝેા હેાવાથી, જુદા જુદા દેશના અને જુદા જુદા સમયનાં પડેામાંના પ્રાણીઓની સરખામણી કરવામા એમનાં જેવા બીજાં કેાઇ પણ પ્રાણી ઉપયેાગી નથી.

એ ખાસ મનેારજક અને અગત્યનુ છે કે પ્રાણીઓના અવશેષના ફેાસિલવાળાં જુનામાં જુનાં પડેામાં આ માસરુપી પ્રાણીઓ મળી આવે છે, અને એ પ્રાણીઓની સંતેાપકારક વર્ગણી પાડી શકાય છે. મળી આવતા ફેાસિલેામાં માંસરુપી પ્રાણીઓમાંની બ્રેચિયેાપેાડ જાતિનાં ફેાસિલેા પૂષ્કળ મળે છે. બ્રેચિયેાપેાડની લિંગ્યૂલા અને ડિસ્સીના નામની ઉપજાતિયેા ખાસ ચિત્તાકર્ષક છે; કારણ કે તેઓ જુનામાં જુનાં માસરુપી પ્રાણીઓ હેાઇ તેમનેા વંશ



ા. ૩૮. કેમ્બ્રિયન ચિયેપેાડ'-લિંગ્યુ-લેલા ડેવિસીઇ.

આખા ભૂસ્તરસમયમાં અખંડ નભી અદ્યાપિ ચાલે છે. વર્તમાનકાળમા પણ સમુદ્રોમાં આ વર્ગનાં જીવંત પ્રાણી મળે છે. વળી વધારેમાં જુનામાં જુના પ્રાથમિકયુગથી માંડીને આજ સુધી ટકી રહ્યા છતાં, તેમના અંગમાં ઉત્ક્રાંતિ થઇ કાઇ ફેરફાર થયેા નથી. હાલનું એ ઉપજાતિનું પ્રાણી જુનામાં જુના એ ઉપજાતિના એના પૂર્વજ જેવું જ હેાય છે. કેમ્બ્રિયન સમયમા આ બ્રેચિયેાપેાડ પુષ્કળ થતા એટલુ જ નહિ પણ તેમની જાતિયેા અને ઉપજાતિયેા પણ ઘણી હતી. આમ હેાવાથી કેમ્બ્રિયન સમયને વખતે 'બ્રેચિયેાપેાડ'નેા યુગ કહેવામાં આવે છે.

એ છીપેાવાળા લેમેલિબ્રેન્ચ ઉપવર્ગનાં પ્રાણીએા પણ કેમ્બ્રિયન સમયમાં હતાં, એમ જણાય છે. એ જુનાકાળ પછીના સમયમાં આ જાત પુષ્કળ વધી હતી. વધતાં વધતા વર્તમાનકાળમાં તેા આનેા વિસ્તાર ઘણામાં ઘણેા થયેા છે. ટેનેાડેાન્ટા નામની આની એક ઉપજાતિ કેમ્બ્રિયન સમયમાં પણ હતી. મેાડિયેાલેાપ્સિસ નામની બીજી એક ઉપજાતિ પણ તે કાળે હતી. આ બન્ને ઉપજાતિયેા અનુક્રમે વર્તમાન કાળની "આર્કશેલ" અને "મસેલ" જાતેાને મળતી હતી.

હાલના સમુદ્રોમાં પુષ્કળ મળી આવતાં, સામાન્ય શંખલામાં રહેતાં ગેસ્ટ્રોપેાડનેા પણ તે કાળે ઉદય થયેા હતેા. તેમની એક ઉપજાતિ બેલેરેાફેાન (આ ૪૫) કરીને થતી. વેલ્સમાં લિંગ્યૂલાફ્લેગ જાતના પત્થરાનાં પડેામાંથી બેલેરેાફેાનનાં ફેાસિલેા પ્રાપ્ત થાય છે.

માંસરુપી પ્રાણીએાની ઉંચામાં ઉંચી શ્રેણિનેા ઉપવર્ગ સિફેલેાપેાડ છે. વર્તમાન સમયમા થતી નેાટિલસ અને કટલ જાતની માછલીએા આ જાતિની છે. પ્રાથમિક અને દ્વિતિયયુગમાં સિફેલેાપેાડ્સની ઉત્પત્તિ પુષ્કળ હતી. જેમ એમની સંખ્યા બહુ હતી, તેમ જ તેમની જુદી જુદી જાતિયેા અને પેટાજાતિયેા પણ બહુ હતી. સિફેલેાપેાડ વર્ગના બે મેાટા ગણ પડાયલા છે. એમાનાં

એક ગણુનાં પ્રાણીઓના સખ્ત ભાગો શરીરની અંદરની બાજુએ હોય, તેમાં ઓરડા જેવા વિભાગો બિલ્કુલ નહોતા બીજા ગણુનાં પ્રાણીઓના સખ્ત આવરણુના બન્ને વિભાગની વચ્ચે નળી જેવો રસ્તો હોય એક વિભાગમાથી બીજા વિભાગમાં જવાય એવુ હતું વર્તમાન સમયમાંની કટલ, પેપરનોટિલસ અને સ્કિવડ જાતની માછલીઓ આ પહેલા ગણુની છે બીજા ગણુના પ્રાણીઓમાં હાલના સમયની પર્લિનોટિલસ નામની માછલી જ માત્ર હસ્તીમાં છે પ્રાથમિકયુગનાં બધા સિફેલોપોડસ વિભાગોવાળાં અને સખ્ત આવરણવાળા હતા એઓમા કેટલીક જાતોનાં શખના સિધાં અને કેટલીક જાતોના જુદી જુદી રીતના વાંકાં વળેના હતા. કેમ્બ્રિયન સમયનાં સિફેનોપોડ્સના ફોસિલો હજુ સુધીમા થોડાં જ મળ્યાં છે પણ એની ઓર્થોસિરાસ નામની એક ઉપજાતિના ફોસિલ કવચિત કવચિત મળે છે, તે ઉપરથી એ જુના સમયમાં પણ ભૂગોળ ઉપર માંસરુપી પ્રાણીઓની આ જાતિનું અસ્તિત્વ હતું એમ જણાય છે

વેલ્સના જુના નામ કેમ્બ્રિયા ઉપરથી પડેલા આ નામ પરથી જ ખુલ્લુ જણાય છે કે આ રેકો વેલ્સમાં બહુ બધાયા છે વેલ્સ અને ઇગ્લાડની સરહદ ઉપર આવા પડોની જાડાઈ ૨૦૦૦૦ ફીટથી પણ વધારે છે તેમ જ આયરલેન્ડની પૂર્વમા અને સ્કોટલડની વાયવ્યમાં પણ આ પડો વધારે બધાયા છે ત્યાં પુષ્કળ રાતી રેતીના પાષાણો અને કાગ્લોમિરેટના રુપમાં એઓ મળી આવે છે ફ્રાન્સથી રુશિયા સુધી અને સ્વિડનથી બોહિમિયા અને છેક સાર્ડિનિયા સુધી પણ, આ સમયનાં પડો દેખા દે છે અમેરિકામાં યુનૈટેડસ્ટેટમા, કેનેડામાં અને ચીનમા પણ એ જણાયા છે

જે પ્રદેશમા કેમ્બ્રિયન સમયમા બધાયલા રેકોનો પડોદય થઇને તેઓ ભૂપૃષ્ઠપર આવ્યાં હોય છે, તે દેશનો કુદરતી દેખાવ બહુ સુંદર હોય છે સપાટ પ્રદેશમા ઠેકાણે ઠેકાણે એના એકદમ સીધા પર્વતો ઉગી

નિકળ્યા હોય નહિ એમ જણાય છે, અને લીલોતરીથી છવાયલા આ પર્વતોનો દેખાવ મનોરંજક હોય છે

આ સમયનાં પડોમાં વખતે રુપું તાંબુ, અને સોનાનાં વર્ગો મળી આવે છે એ શિવાય વ્યવહારુ ઉપયોગી પદાર્થો ઝાઝા મળતા નથી

(૬)
સિલુરિયન વિભાગ

આ વિભાગનું નામ સિલુરિયન કેમ પડયુ એ વિષે કહી ગયા છિયે આ નામ જેને લગાડાય છે એ વિશાળ પડસમુદાય વેલ્સ અને સ્કૉટલંડમાં આવેલો છે ત્યા એ ઘણા હજારો ફીટની જાડાઇનો છે આ પડસમુદાય એની તરત જ તળે આવેલા કેમ્બ્રિયન સમયનાં પડોની સાથે એકમેક થઇ જાય છે આ પડસમુદાય પણ કેમ્બ્રિયન વિભાગના પડોની પેઠે ગ્રેવેક, વેળુપાષાણુ અને શેલ અગર સ્લેટનો બનેલો છે પરન્તુ કેમ્બ્રિયન કરતા વિશેષતા એટલી છે કે એમા કોઈ કોઈ ઠેકાણે ચૂર્ણપાષાણુના થરો આવે છે આ ચૂર્ણપાષાણુ રોક આ કાળથી આરંભી આખા ભૂસ્તરસમયમા, તે છેક વર્તમાનકાળ પર્યંત, ઉત્તરોત્તર વધતો જતો જણાય છે આ વિભાગમાં કાળી, કાર્બોનવાળી શેલની ખાસ ખાસિયતવાળાં પડો ઘણા વિસ્તારમા વધેલાં જણાય છે આ શેલનાં પડોમા ગ્રેપ્ટોલાઇટ જાતિનાં પ્રાણીઓના ફોસિલો પુષ્કળ મળે છે ઘણી જગાએ આ શેલની અંદર પાઇરાઇટીસ બહુ હોય છે જ્યારે આ પાઇરાઇટીસવાળી શેલ ખવાઈ જાય છે, ત્યારે તેના ખવાયના ભાગમાંથી ફટકડી ઉત્પન્ન થાય છે આ પડોમાથી લોહમિશ્રિત પાણીના ઝરા પણ ઉત્પન્ન થાય છે આવા થરોને 'ફટકડીની શિસ્ટ્સ' પણ કહે છે વેલ્સમાં તેમ જ ઇંગ્લંડમાં ઉત્તરે જ્યા રમણિય સરોવરો આવી રહેલાં છે, તે પ્રદેશમા સિલુરિયન સમયમાં સમુદ્રને તળીએ ઉદ્ભવેલા જ્વાળામુખીઓની નિશાનીઓ દ્દષ્ટિગોચર થાય છે સિલુરિયન સમયમા સમુદ્રના પાત્રમાં ફાટી નિકળેલા જ્વાળામુખીઓનાં આવાં ચિન્હો દક્ષિણ સ્કૉટલંડમાં પણ મળી આવે છે, પણ તે થોડાં આ ચિન્હો સિલુરિયન

સમયમાં બધાયલાં પડોમાં આતરે આતરે જ્વાળામુખીમાંથી નિકળેલા ટફ અને જુદી જુદી તરેહના લાવા રૂપે દૃષ્ટિગોચર થાય છે

રુશિયા, ન્યુયોર્ક વગેરે જગાએ આ સિલુરિયન પડો બધાયાં ત્યારથી આજ સુધી કાંઇ ફેરફાર થયા વગર એવાં ને એવાં રહેલા છે. છતા સામાન્યત તેઓ ખોદાઇ ગયાં છે, ધોવાઈ ગયાં છે, ખસી ગયાં છે અને તૂટવાળા થઇ ગયા છે. નોર્વે અને સ્કોટલડમા તો આ પડો એટના તો કચરાઇ ગયાં છે કે તેમણે અભરખીશિસ્ટનું રુપ ધારણ કર્યું છે

મર્ચિસને સિલુરિયન વિભાગનો ઉપલો અને નિચનો એમ બે ભાગ પાડયા હતા આ ભાગો હજુ પણ એ જ નામે ઓળખાય છે, પણ તેમની સીમા અને તેમની અદર આવેલા પડસમુદાયનાં નામ એ ને એ રહ્યાં નથી

સિલુરિયન સમયનાં ફોસિનો જોવા જઇએ તો કેમ્બ્રિયન સમયમાં જણાયનાં પ્રાણીઓ વગેરે કાયમ રહ્યા છે, તેમ તેઓમાં વધારો થયો છે આ સમયમાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિ બન્ને કોટિયોનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે

પહેલા સિલુરિયન સમયની વનસ્પતિની વાત કરીએ તે સમયની વનસ્પતિ નજીવી અને દરિયાઈ છોડવારુપે જ માત્ર હતી આવી વનસ્પતિનાં ફોસિલો બીજા પથરો ઉપર કેવળ ડાઘા ડાઘા રુપે રહે છે કેમ્બ્રિયન સમયની વનસ્પતિના આવાં ડાઘા ડાઘા જેના ફોસિલો તે વનસ્પતિનાં ફોસિલો નહોતા એ આપણે જણીએ છિયે ફોસિલ માનેલામાંનાં કેટલાક કીડાઓ અગર સપટલ કિંવા બીજા પેટે ચાલનારાં પ્રાણીઓના સમુદ્રના પાત્રની અદરના ભીના કાંપ વા રેતીમાં ચાલવાથી પડેલા લિટા માત્ર છે વળી કેટલાંક તો પાણીના ટપકવાથી થએલા ખાડાઓમાં બીજા પદાર્થો પુરાઇને થએલા ઢાળા છે, અને કેટલાંક તો પડોના ખાસ તરેહના દબાણને લઇને પડેલી કરચલીઓ છે એમ જણાયું છે

આમ છતાં પણ દરિયાઇ છોડવાનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે, એ વાત તો સિદ્ધ છે. એવાં કેટલાંક ફોસિલો વર્તમાન સમયમાં મળતી એ પ્રકારની વનસ્પતિની પેઠે ઝીણી ઝીણી ડાંખળીઓ જેવાં હોય છે.

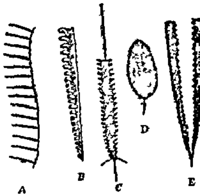
ઉપલા સિલુરિયન પડોમાં મળી આવતાં અપુષ્પ વનસ્પતિનાં બીજાંડ (spores) અને થડનાં ફોસિલો ઉપરથી તે કાળમાં જમીન પર થતી વનસ્પતિની હયાતિ સાબિત થાય છે. એવી વનસ્પતિયોમાં પ્રાથમિકયુગના શરુઆતના કાળમાં લિકોપોડ્સ-કલ્યમોસ અને ફર્નની જાતો મુખ્યત્વે જણાય છે. આ જાતિની વનસ્પતિ વધતાં વધતાં કાર્બોનિફરસ સમયમાં તો તેમનો ફેલાવો ઘણો જ થયો હતો, એ વિષે આગળ યોગ્ય સ્થળે લખીશું. સિલુરિયન સમયની વનસ્પતિને અંગે માત્ર કલ્પનાથી જોઇએ તો તેનો ઝાંખો ખ્યાલ આવે છે કે, તે સમયે ફર્નનાં ઝાડો ફેલી રહ્યાં હશે. જોડે જોડે એ ઝાડો કરતાં ઉંચાં વધેલાં લિકોપોડ્સના પેરીઆં પેરીઆં અને ખાંભણવાળાં થડ ડોકિયાં કરી રહ્યાં હશે; અને આ વૃક્ષોની ઉંચાઇ અને ખાંભણવાળી ડાળીઓ ચોતરફ ફેલાઇને પોતાના સુખ્ત છોડવાળા અને શંકુ આકારના ફોન જમીનપર વર્ષાવી રહી હશે.

હવે સિલુરિયન સમયનાં પ્રાણીઓની વાત ઉપર આવીએ. કેમ્બ્રિયન સમયના કરતાં આ સમયનાં પ્રાણીઓનાં ફોસિલો ઘણી ઉપજાતિયોનાં, સુધારો થયેલાં અને સારી રીતે જળવાઈ રહેલાં હોય છે. સારાં ફોસિલોમાં ફોરામિનીફેરા અને વાદળીનાં જીવડાં મળે છે. ફોરામિનિફેરા એ સરેસ જેવા પદાર્થનું બનેલું ઝીણું પ્રાણી છે. એ પ્રાણી કેમ્બ્રિયન સમયમાં હતું અને છેક વર્તમાન કાળમાં અત્યાર સુધી પણ અસ્તિત્વમાં છે. આ પ્રાણીયોને કાંઈ ખાસ અવયવો નથી હોતા. એ માત્ર પારદર્શક ટપકા જેવુંજ જણાય છે. એની કેટલીક જાતિયોમાં પાણીમા મિશ્ર થએલો ચૂનો લેઇને તેના વડે પોતાનું સખ્ત

ચુનાવાળું આવરણ-છીપોલી બનાવવાની શક્તિ હોય છે. ખૂદ પ્રાણી આ છીપોલીમાં રહે છે. એના શરીરમાંથી ફણગાની પેઠે શરીરનો અમુક ભાગ લમાઇને બહાર નિકળે છે. પોતાના શિકારની આજુબાજુ આવા ફણગા ફરી વળી એને ઘેરી લઈ પોતાના અંગમાં પચાવી દે છે. એ જ એના હાથ, અને એ જ એનુ પેટ! આ પ્રાણીઓની વળી બીજી જાત છે. એ જાત રેતીનાં રજકણો જોડી દઇ તેના વડે પોતાનાં વેષ્ટન-ઢાકણો બનાવે છે. ભૂગોળ ઉપરના જુના દરીઆમાં રહેનારાં આવાં પ્રાણીઓનાં ઢાંકણો ફોસિલ રુપે મળે છે. દરીઆઓમા આવાં પ્રાણીઓની કેટલી જાતિયો વર્ત્તમાન સમયમાં પણ અસ્તિત્વ ધરાવે છે કેમ્બ્રિયન અને સિલૂરિયન સમયમાં વાદળીઓના જતુઓની પણ પુષ્કળ જાતિયો થતી એમના અંગના શેષભાગો છેક શરુથી તે વર્ત્તમાન સમય સુધી દરેક ભૂસ્તરસમયમા ફોસિલ રુપે મળે છે. જ્યાં જ્યાં આ પ્રાણીઓનાં ટકી રહે એવાં અંગો બન્યાં હોય ત્યાં ત્યા તેમનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે.

એમના અંગ પાતળા ચૂનાના અગર રેતીના દાંડા જેવી પાંસળીઓને આધારે રહેલા અને પારદર્શક સરેસ જેવાં હોય છે. પાંસળીઓ આડી અવળી આવી રહી તેનું હાડપિંજર જેવુ બનેલું હોય છે. શરીર જે પદાર્થનાં શિંગડા બને છે તેવા ચિવટ પારદર્શક સરેસ જેવા પદાર્થનુ બનેલુ હોઈ તેમાં નળીઓ નળીઓ જેવી રચના હોય છે. આ ચૂના અગર રેતીની બનેલી પાસળીઓ ચિવટ અને ટકાઉ હોઈ ફોસિલ રુપે ઘણી જળવાઈ રહેલી મળી આવે છે. સિંગડા જેવા પદાર્થના હાડપિંજરવાળી વાદળીઓ આપણે નહાવામા અગર શરીર વગેરે ધોવામાં વાપરીએ છિયે.

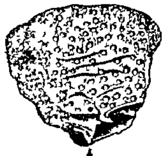
સિલૂરિયન સમયમાં હેંડ્રોઝોઆ ઉપવર્ગના પ્રાણીઓ પુષ્કળ થતા. તેમની ગ્રાફ્ટોલાઇટ નામે જાતિયો બહુધા ફોસિલરુપે મળે છે. તેમની કેટલીક ફોસિલરુપે મળતી જાતિયો આ૦ ૩૯ માં દર્શાવી છે. નિચલા અને ઉપલ્યા સિલુરિયન પડોમા આ ગ્રાફ્ટોલાઇટ બહુ મળી આવે છે. એતી એવડી અગવાળી જાતો બહુધા નીચલ્યાં પડોમાં જડે છે, અને એકવડી જાતો તો આખા સિલુરિયન સમયના પડોમાં પસરેલી જણાય છે.



આ.૩૯ સિલુરિયન સમયના ગ્રેપ્ટોલાઇટઃ-
a. રેસ્ટ્રાઈટીસ. b મોનોગ્રેપ્ટસ.
c ડિપ્યોગ્રેપ્ટસ. d. ફિલોગ્રેપ્ટસ
e ડિડિમોગ્રેપ્ટસ

સિલુરિયન સમયમા દરીઆમાં પરવાળાનાં જંતુઓ ફેલાયનાં દેખાય છે. આ પરવાળાનાં જંતુઓ નિતર્યાં મળરહિત પાણીમાં વધી શકના હોવાથી એમનાં ફોસિલો બહુધા ચૂનાના પડોમાં વિશેષે મળે



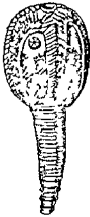


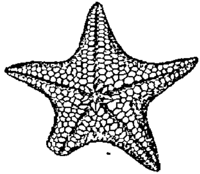
આ ૪૦. સિલુરિયન સમયનાં પરવાળાના જંતુઓ-
a રગોસા -ઓમ્ફિમા ટર્બિનેટમ. b. એલ્સિઓનેરિયન-હેલિયોલિપિસ.

છે. વર્તમાન સમયમાં જે પરવાળાનાં જીવડાં ખડકો બનાવે છે તેમના કરતાં આ પરવાળાનાં જીવડાંની શરીરરચના જુદા પ્રકારની હતી. તે કાળે એમની મોટી સંખ્યા રગોસાની અને એલ્સિનેરિયન ઉપજાતિની હતી. રગોસા જાતનાં પરવાળાનાં જીવડાંનું ઘર જાડું અને ખડબચડું થતું. આ જાતનાં કેટલાંક જીવડાં તો એકલાં એટલે એક ઘરમાં એક જ જીવડું એમ રહેનાર અને કેટલાંક ક્વચિત એકલાં અને ક્વચિત ઘણાં જીવડાં એકઠાં એમ રહેનાર હતાં.

જેને પત્થરનાં પોયણાં એવું ઉપનામ મળ્યું છે તે ક્રિનોઇડ પ્રાણીઓ પણ આ સમયમાં પુષ્કળ થતાં. ભૂગોળના પ્રાથમિકસમયના દરીઆમાં આ જાતનાં પ્રાણીઓ બહુ અગત્યનાં છે. કોઈ કોઈ પ્રદેશમાં તો એમની સંખ્યા એટલી બધી હતી કે એમના અવશેષો વડે સેંકડો ફીટ જાડાં, હજારો મૈલના વિસ્તારવાળાં ચૂર્ણપાષાણના પડો બંધાયાં છે. તે સમયનું દરીઆનું તળીયું ક્રિનોઇડ્સથી છવાઈ ગએલું જણાય છે. આ ક્રિનોઇડ સમુદ્રના પાત્રમાં ઉગ્યાં હોય એમ એનો એક છેડો તળીઆમાં ચોંટેલો રહેતો. એ ચોટેલો દાંડો વનસ્પતિની પેઠે આજુબાજુ વળી શકે એવો થતો. દાંડાને ઉપલે છેડે એનું શરીર આવતું. એ શરીર ચૂર્ણમય, પહોળા હાડકાવાળુ બનેલું હોઈ તેમાથી ચૂર્ણમય કાંટા-ફણગા ફણગા નિકળેલા હતા. આ ચૂર્ણમય ભાગ અને એના કાંટાઓ ફોસિલ રુપે મળી આવે છે. સિલુરિયન સમયના પડોમાં ક્રિનોઇડ્સનાં ફોસિલો મળી આવે છે; પણ તે પ્રાથમિક યુગના પાછલા ભાગમા મળે છે તેટલાં નહિ.

ક્રિનોઇડને મળતી આવતી એકિનોડર્મની સિસ્ટિડિયન નામની એક જાતિ પણ આ સમયમાં થતી. તેમનાં શરીર ગોળ અગર લંબગોળ અને ચૂર્ણમય આવરણ વડે ઢંકાયલાં હતાં. તેમને પણ સંપૂર્ણ રુપ ધારણ ન કર્યું હોય એવા ફણગાનાં પૂર્વરુપ ટોચા થતા. એમનો દાડો ક્રિનોઇડના દાંડા કરતાં નાનો અને દાંડાની પેરીઓ પણ નાની થતી. આ પ્રાણી પ્રથમ કેમ્બ્રિયન સમયમાં દેખાયું હતું, પણ એની વસ્તી સિલુરિયન સમયમાં ઘણી વધી હતી. સિલુરિયન સમય પછી એમની વસ્તી ક્ષિણ થતી ગઇ છે. આ પ્રાણી સિલુરિયન સમયનું ખાસ એટલે લાક્ષણિક ફોસિલ





આ ૪૧. સિલુરિયન સમયમા થતી એકિનોડર્મની એક સિસ્ટિડિયન નામની જાતિ.

a સિસ્ટિડિયન–સ્યૂડોક્રિરાઈટીસ. b. સ્ટારફીશ–પેલીએસ્ટરાઈના.

ગણાય છે. ફેાસિલ રુપે તારાના જેવા તેમના આખા તેમ જ ભાગેલા ભાગ મળી આવે છે. આ જાતનાં દરીઆઈ પ્રાણીઓની કોઈ કોઈ જાતિયેા વર્તમાન સમયમાં પણ દરીઆમા અસ્તિત્વ ધરાવે છે.

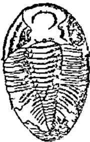
કેમ્બ્રિયન સમયની પેઠે સિલુરિયન સમયમાં પણ પેટે ચાલનાર કીડા વગેરેના ચાલના વડે પડેલા લિસેાટા ફેાસિલ રુપે બહુ જળવાઈ રહ્યા છે. કેમ્બ્રિયન સમયના કરતાં આ સમયના લિસેાટા ઘણી જાતેાના જીવડાએા વડે પડેલા હેાય એમ જણાય છે. ઘણી જાડાઈનાં પડોમા સમળી સપાટીએ આવા લિસેાટા સતત પડેલા મળી આવે છે, અને એ પડોમા બીજાં ફેાસિલેાને અભાવે અનુમાન થઇ શકે છે કે આવા લિસેાટા તેજ આ પડોનાં લાક્ષણિક ફેાસિલેા છે. જુદી જુદી તરેહના

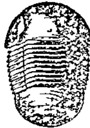
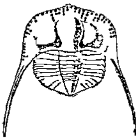


આ ૪૨. સિલુરિયન સમયના સમુદ્રના પાત્રમાં દરીઆઇ કીડાએાએ ખેાદેલાં દરમાં બીજા રેાકનું પુરાણ થઈને બનેલા અશ્મીભૂત અવશેષેા.

આવા લિસેાટા ઉપરથી જે પ્રાણીઓના ચાલવાથી એ પડયા હશે તે પ્રાણીઓને જુદાં જુદા નામ આપવામા આવ્યા છે.

સિલૂરિયન સમયમા સર્પુલા નામના જીવડા પણ અસ્તિત્વ ધરાવતા હતા એ જીવડાંના ચૂર્ણમય નળીઓ જેવાં ઘર બીજા પદાર્થો, બીજા પ્રાણીઓના ફેાસિલેા, અગર શખલા અથવા છીપેા ઉપર ચેાંટી રહી ફેાસિલ રુપ ધારણ કરેલી સ્થિતિમાં દરેક યુગમાં મળી આવે છે. આ સર્પુલા વર્તમાન સમયમા પણ અસ્તિત્વમા છે




આ ૪૩ સિલૂરિયન સમયના ત્રિલેાબાઈટ:–
a એસેફસ ટિરેનસ b. એાજીજ્યા બ્યુચી
cબિનસ બેરિએન્સીસ d ટ્રિન્યુલુઝ કોન્સેન્ટ્રિકસ.
e. હેામેલાેને ડેલ્ફિનોસિફેનસ.

કેમ્બ્રિયન સમયમા પ્રથમ દૃષ્ટિગેાચર થએલી ત્રિલેાબાઈટ નામની પ્રાણીની જાત આ સિલૂરિયન સમયમા ઘણી વૃદ્ધિગત થઈ હતી કેમ્બ્રિયન સમયની તેમની કેટલીક જાતિયેા આ સમયમા ચાલુ રહી વધારામા તેમની પુષ્કળ નવી પેટાજાતિયેા ઉદ્ભવી હતી સિલુરિયન સમય પછીના સમયમા પણ આ ત્રિલેાબાઈટ્સ જાતિ ાયમ રહી હતી તેઓ ધીરે ધીરે ઓછી થતી થતી છેક ડેવેાનિયન અને

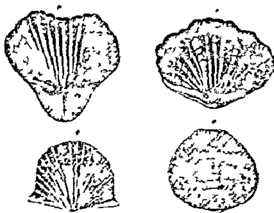
કાર્બોનિફરસ વિભાગના અંત સમય સુધી દેખા દે છે. પછીથી એનો નિર્વંશ ગયો જણાય છે. આમ આ પ્રાણી પ્રાથમિકયુગ પછી સમુળગું જણાતું નથી, માટે ત્રિલોબાઇટ પ્રાથમિકયુગનું લાક્ષણિક ફોસિલ ગણાય છે.

સિલૂરિયન સમયમા **સપટલ** પ્રાણીઓની ઘણી નવી જાતિયો પુષ્કળ મળે છે. એમાની એક ફિલોપોડ્સ નામની પેટાજાતિ પ્રાથમિકયુગમાં ઉત્પન્ન થઈ એ યુગમા વધારેમા વધારે વૃદ્ધિગત થઈ હતી. છતા ત્યારથી માંડીને અત્યાર સુધી એ પ્રાણીઓનો વંશ અસ્તિત્વમા છે વર્તમાન સમયમાં પણ કેટલાંક ફિલોપોડ્સ દરીઆમાં અને તેમની કેટલીક ઉપજાતિયો મીઠા પાણીમા રહેલી જણાય છે.

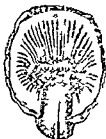
આ ૪૪ સિલુરિયન ફિલોપોડ સીરેસી-ઓકેરિયા.

કેમ્બ્રિયન સમયના કરતા સિલુરિયન સમયમા માસરુપી પ્રાણીઓની ઘણી જાતો હયાતીમાં આવી હતી.

આ સમયમા બ્રેચિયોપોડની ઘણી જુદી જુદી જાતિયો ઉદ્ભવ થઈ હતી



આ. ૪૫ સિલૂરિયન સમયનાં બ્રોચીયોપોડ.
a. એટ્રિસ રેટિક્યુલેરિપા b ઓર્થિસ એલેગાનીઇ.
c. રિકેનેલા બોરિએલિસ. d. પેન્ટેમિરસ ગેલિઍંટસ.



આ ૪૬ સેલૂરિયન—ગેસ્ટ્રોપોડ
બેલેરોફોન ડિલિટટસ



આ ૪૭ સિલૂરિયન લેમે
લિબ્રેચ ઓર્થોનેટા સેમિસલ્કેટા

ગેસ્ટ્રોપોડ જાતિનું પ્રાણી પણ ઘણુ અગત્યનું છે. સિલૂરિયન સમયમાં એની જુદી જુદી ૧૩૦૦ ઉપજાતિયો ઉદ્ભવી હતી એમ એ સમયના મળી આવતાં તેમનાં ફોસિલો ઉપરથી જણાય છે એ પ્રાણીની બહુ જાણીતી ઉપજાતિ બેલેરોફોન કરીને હતી લેમેલિબ્રેચીસની વસ્તી પણ વધી હતી

સિફેલેપોડ્સ પણ ખાસ કરીને ઉપલ્યા સિલૂરિયનમાં જડે છે.તેમની જેમના અગમાં ઓરડા ઓરડા જેવા વિભાગ હોય એવી ઘણી યે જાતિયો મળી આવી છે એમની બહુ મળી આવતી જાતો-મા સીધુ ઓર્થોસિરાસ અને વાંકોડિયુ એસ્કોસિરાસ એ મુખ્ય છે એસ્કોસિરાસનો આકાર ગોળ અગર જમરુખ જેવો હતો આ સમયમાં વળી નોટિલસ પણ મળે છે આ નોટિલસ ભૂસ્તરના ઘણા સમયોમાં જણાયું છે, છેક વર્તમાન સમયમાં પણ





આ ૪૮ સિલૂરિયન સિફેલોપોડ-
a ઓર્થોસિરાસ એમેરિટમ
b ટ્રોકોસિરાસ કોર્નુએરિટિસ

એઓ દરીઆમાં હયાત છે. પૂર્વે નોટિલસની સંખ્યા તેમ જ તેની જાતિયો અને ઉપજાતિયો ઘણી હતી. વર્ત્તમાન સમયમાં તો એની એક જ ઉપજાતિનો વેયો ચાલે છે. વર્ત્તમાન સમયની આ જાત તે જેમાં ઓરડા ઓરડા હોય એવા શખલાવાળી છે.

ઉપલ્યા સિલુરિયન સમયમાં દરીઆમાં માછલાનો ઉદ્દભવ થયો હોય એમ જણાય છે. આ માછલાં તે કરોડવાળાં પ્રાણીઓમાં પહેલવહેલાં ઉત્પન્ન થયલાં પ્રાણીઓ છે. હાલની માછલીઓ જેમ ભીંગડાંવાળી હોય છે, તેમ એ પ્રથમ થએલી માછલીઓ નહોતી. એમને આખે શરીરે હાડકાનું આવરણ હતું. આ માછલીઓ આ સમયે ઉદ્દભવ્યા પછી ત્યાર પછીના એટલે ડેવોનિયન સમયમાં બહુ જ વૃદ્ધિગત થઈ હતી. તેમના વર્ગની ઘણી ઘણી જાતિ અને ઉપજાતિયો અસ્તિત્વમાં આવી હતી. અત્યાર સુધીમાં આ પ્રાણીઓ દરીઆના ખારા પાણીમાં વસનારાં જ હતાં.

જમીનપર વસનાર-સ્થળચર પ્રાણીઓને અંગે ઘણા વખત સુધી કશી માહિતી મળી નહોતી. છેક ઇ. સ ૧૮૮૪ માં સ્વિડનના સિલુરિયન ગેફ્રામાંથી તેમ જ યુનાઇટેડ સ્ટેટ્સમાંથી એક જ કાળે વિંછીનાં ફોસિલ મળી આવ્યાં હતાં. (વિછીનો પૂર્વજ પેનિયોફિનસ. જુઓ આ. ૨૭). તે જ કાળે ફ્રાન્સમાંથી પણ સિલુરિયન સમયનાં પડોમાંથી વિછીના સગાં-તમરાના ફોસિલો પણ મળ્યાં હતાં. જેમ આ સમયમાં વિંછી અને તમરાંનું અસ્તિત્વ છે. તેમ એ વખત બીજાં સ્થળચર પ્રાણીઓ પણ હોવાં જ જોઇએ વિંછી વગેરે જે પ્રાણીઓ ઉપર નિર્વાહ કરતા હશે એ પ્રાણીઓનુ અસ્તિત્વ નહિ હોય એમ તો કોઈથી કહેવાય નહિ આમ વિંછી અને તમરાંનાં ફોસિલો મળ્યા પછી આ જુનાં પડોમાં બીજા પ્રાણીઓના ફોસિલોની પુષ્કળ શોધ થવા માંડી છે.

આ પ્રમાણે મળતા ફોસિલો વગેરેના પૂરાવાને સમગ્ર રીતે તપાસી જોતાં આપણે સિલુરિયન સમયની ભૂગોળરચનાને અંગે

અનુમાન કરી શકીએ છીએ. તે સમયે રેતી,કાપ અને કાકરીવાળા પાત્રવાળા દરીઆ હશે એ કલ્પી શકીએ છીએ. દરીઆના આવા પાત્ર ઉપરથી એ બધી પથરાયલી વસ્તુઓ જ્યાંથી ધેાવાઈ જઇ તણાઈ આવીને પથરાઈ હશે તેનેા ખ્યાલ પણ બાંધી શકીએ વર્તમાન સમયમાં જેમ વહેળા, નદીએા વગેરે આવી વસ્તુઓ તાણી લાવી સમુદ્રને સેાંપે છે અને તે પછી ત્યાં પથરાય છે, તેમ તે સમયે પણ થતું. વળી સિલુરિયન સમયમાં બંધાયલાં આ પડોનેા હજારોના હજારો મૈલનેા વિસ્તાર દેખીને એ પણ સમજી શકીએ છિયે કે, તે સમયે ભૂગેાગનેા મેાટેા ભાગ વિશાળ મહાસાગરથી આચ્છાદિત હશે.

સિલુરિયન પડો યૂરેાપમાં જોઈએ તેા ઉત્તરમાં સ્કેન્ડિનેવિયાના મેાટા ભાગમાં આવેલા છે. તેમ જ બ્રિટિશ ટાપુઓના મેાટા ભાગમાં પણ તેઓ પથરાયા છે. સ્કેન્ડિનેવિયાથી જે ફેલાયા છે, તે બાલ્ટિક સમુદ્રના આખા જલાગમ પ્રદેશમાં એ પડો આવેલાં છે. સ્પેનથી માંડીને છેક યુરલ પર્વત સુધી ઠેકાણે ઠેકાણે સિલુરિયન પડોનેા પડોદય થઇ તેઓ ભૂપૃષ્ઠપર આવેલાં છે. ભૂગેાળપરની મેાટી મેાટી પર્વતમાળાઓમાં પણ તેઓ દૃષ્ટિગેાચર થાય છે. દક્ષિણ અમેરિકાના કાર્ડિલેરા, યૂરેાપના આલ્પ્સ અને એશિયાના હિમાલય પર્વતેામા સિલુરિયન પડોનું અસ્તિત્વ છે. સમ્મુખપાદજન્ય પ્રદેશની વાત કરીએ તેા, ત્યાં પણ આસ્ટ્રેલિયા અને ન્યુઝિલૅંડમાં આ સમયનાં ઘણી જાડાઇવાળા પડો બંધાયાં છે, એમ માલમ પડયુ છે. આમ આ સમયના દરીઆના વિસ્તાર ઉપરથી તે કાળની ભુગેાળરચનાનેા ખ્યાલ બાંધી શકાય વર્તમાન કાળમાં ભૂગેાળના જે ભાગ જમીન રુપે મેાજુદ છે તે, તે સમયે છાછરા સમુદ્ર રુપે હેાઈ સિલુરિયન રેાકેાનું ધેાવાણ ત્યા પથરાયુ છે. તે સમયે ઉત્તરગેાળાર્ધના ઉત્તરમાં ઘણી જ વિસ્તીર્ણ જમીન હેાઇ, ઉત્તર ગેાળાર્ધમાં યૂરેાપ, એશિયા અને અમેરિકાના ખડેા સંયુક્ત હશે. આ ઉત્તરગેાળાર્ધના દરીઆના ઉપકંઠ આગળ છાછરા દરીઆમા થઇને જુની દુનિયાનાં દરીઆઇ પ્રાણીઓ

નવી દુનીઆમાં સરળતાથી ફેલાઇ શક્યાં હશે અને આમ હોવાથી જ સિલૂરિયન સમયના જુદે જુદે સ્થળે બંધાયલા પડોમાંથી મળી આવતા દરીઆઈ પ્રાણીઓનાં ફોસિલોમા સામ્ય છે

સિલૂરિયન સમયના પડોનો જ્યાં પડોદય થઈને તેઓ ભૂપૃષ્ઠ ઉપર આવ્યાં હોય છે, ત્યાના દેખાવની સહજ વાત કરીએ એ સમયમાં ચૂર્ણપાષાણ અને શેલ વગેરેનાં પડો એકબીજા પછી બંધાયાનું કહી ગયા છિયે જ્યાં આ ચૂર્ણપાષાણનો પડોદય થયો હોય છે, ત્યાં મૈનોના મૈનો સુધી લાંબી ધારો બનેલી હોય છે ઢોળાવ વગરની સીધી ધારો બ્રિટિશ ટાપુઓમાં ઓક અને ફરના સુશોભિત વૃક્ષોની ઘટાથી આચ્છાદિત હોય છે આવી ધારોની વચ્ચે વચ્ચે ખેડાણ કરવા યોગ્ય સપાટ જમીનના ઉચ્ચપ્રદેશ આવેલા છે તેઓ હમેશ ઘાસથી ઢંકાયલા રહે છે ધારોની વચ્ચે ઉંડી ખીણો આવેલી હોવાથી ત્યાંનો કુદરતી દેખાવ મનોરંજક બની રહે છે પણ જ્યાં આગળ શેલ્સ વગેરેનો પડોદય થયો હોય છે ત્યાં કુદરતી દેખાવ જુદી જ તરેહનો હોય છે ત્યાં સીધી અને ઉંચી ટેકરીઓ અને ઉંડી ખીણો હોય છે છતાં બધુ સપાટ અને શાંત જેવું દેખાય છે નીચે આવેલા શેકો હમેશ લીલોતરીથી ઢંકાયલા રહે છે અને ઢોરોના ચરા તરીકે ઉત્કૃષ્ટ જણાય છે

બ્રિટિશ ટાપુઓમા આ સમયનાં પડોમાંથી કાઇ ખાસ જરૂરીયાતની વસ્તુઓ નિકળતી નથી માત્ર ચૂર્ણપાષાણ સારા મળે છે. અમેરિકામા લોઢાની કાચીધાતુ મળી આવવાથી આ શેકો ઉપયોગી ગણાય છે મેલિના અને ઓનોન્ડાગાનાં પડોમાં સિંધવના ઉપયોગી થરો મળે છે સિંધવના આ થરોમાં કેટલાક તો ૧૫૦ ફીટ જાડાઇના છે.

(૭)
ડેવોનિયન વિભાગ.

સિલૂરિયનની પછી ક્રમમાં જે વિભાગ આવે છે તેને ડેવોનિયન

વિભાગ કહે છે. ઇંગ્લંડમાં આ જાતનાં પડોની ભૂસ્તરરચનાની શોધખોળને અંગે સેજ્વિક અને મર્ચિસન બન્ને ભૂસ્તરવેત્તાઓ કામે લાગ્યા હતા. ઈંગ્લંડના દક્ષિણ કિનારા ઉપર આવેલા ડેવનશાયર નામના પરગણામા આ જાતના રોક સારી રીતે અને મોટા જથામાં બંધાયલા છે. આ બન્ને વિદ્વાનોએ એ રોકોની માપણી કરીને એમને એ પરગણાના નામ ઉપરથી "ડેવોનિયન" એવુ નામ આપ્યુ છે. યૂરોપમાં તેમ જ ઉત્તર અમેરિકાના પૂર્વ પ્રદેશમા આ વિભાગનાં પડો મળી આવે છે. તેઓ જુદી જુદી તરેહનાં હોય એમ જણાય છે. આ ઉપરથી જણાય છે કે, જ્યારે આ પડો બધાયાં હશે ત્યારે ડેવન-યૂરોપ અને અમેરિકામાં વસ્તુસ્થિતિ જુદા જુદા પ્રકારની હશે.

આખા ભૂગોળ ઉપરનાં આ ડેવોનિયન પડો દરીઆમાં બંધાયલાં હોઇ, તેમાં તે કાળનાં દરીઆઇ પ્રાણીઓનાં ફોસિલો બંધાઇને જળવાઇ રહ્યાં છે. સામાન્ય રીતે આ બન્ને તરેહનાં પડોને ડેવેનિયન વિભાગ કહે છે. બીજી તરેહનાં પડોની જે વાત કરી, એ પડો ખાસ ઘણી જાડાઇના રાતી રેતીના પત્થર, ફ્લેગસ્ટોન અને કાંગ્લોમિરેટ રુપે મળે છે. બીજી તરેહનાં પડો દરીઆમા નહિ, પણ સરોવરોમાં અને જમીનપર આવેલા નિરાળા સમુદ્રોમાં બધાયા છે. એ પડોમા જમીનપર વસનારાં, તેમ જ સરોવરોના મીઠા પાણીમાં રહેનાર પ્રાણીઓનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે. વિશેષે કરીને મીઠા પાણીનાં પ્રાણીઓનાં ફોસિલવાળાં એ પડોને **"જુનાં રાતા વેળુપાષાણનાં પડો"** એવી સંજ્ઞા આપવામાં આવી છે.

સામાન્ય રચનામાં ડેવોનિયન પડોના રોકો એની નીચે જ આવેલા સિલૂરિયન વિભાગમાં મળતા હતા તેવા જ છે. મધ્ય યૂરોપમાં આ જાતનાં પડો ઘણા હજારો ફીટની જાડાઇના બધાયાં છે. ત્યાં તેઓ મુખ્યત્વે રેતીના પત્થર–વેળુપાષાણ, ગ્રીટ, ગ્રેવેક અને ક્લિાઇટિ

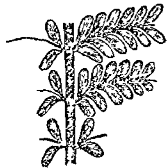
રુપે રહેલા છે. ત્યાંનાં આ પડોના ત્રણ વિભાગ પાડી શકાય છે. વચલા વિભાગનાં આ પડો ઘણી જાડાઈના ચૂર્ણપાષાણ રુપે હોઈ, તેમાં બેસુમાર પરવાળાનાં જીવડાં અને શંખલાં મળી આવે છે. ઉપલા વિભાગમાં તેઓ પાતળા બંધાયલા વેળુપાષાણ, શેલ્સ, અને ચૂર્ણપાષાણ રુપે રહ્યાં છે. આ જુદાં જુદાં પડો જુદે જુદે કાળે સમુદ્રના પાત્રમાં બંધાયાં હોય એમ જણાય છે. કેમકે તેઓમાં ઠેકાણે ઠેકાણે સમુદ્રના પાત્રમાં આગ્નેય ઉપાધિ વડે જ્વાળામુખીઓ ફાટી નિકળ્યાનાં ચિન્હો તરીકે ડાયાબેઝ અને જ્વાળામુખીના કચરા વગેરેનાં વળાં દૃષ્ટિગોચર થાય છે.

વાયવ્ય યૂરોપમાં સિલુરિયન સમયના દરીઆનું પાત્ર ઉંચું આવી જમીન બનેલી હોવાથી, જ્યાં જ્યાં ખાડા રહી ગયા, ત્યાં ત્યાં સરોવરો ઉદ્‌ભવ્યાં. આ સરોવરોમાં આજુબાજુની નદીઓનાં પાણી ઠલવાવાને લીધે એ પાણીની જોડે ઉત્તરખંડમાંથી કાંકરી, રેતી અને કાપનો ઘણો જ સમુદાય આવીને ઠરવાથી તે વડે આ પડો બંધાયાં છે. આવાં સરોવરોનાં અસ્તિત્વ ઈંગ્લંડ, સ્કૉટલંડ અને આયરલેંડના ઉત્તર પ્રદેશમાં માલમ પડે છે. ધરતીકંપ અને જ્વાળામુખીઓ જે દિશામાં જાય છે તે રસ્તે રસ્તે આવાં સરોવરો આવેલાં છે, એમ સ્કૉટલંડનાં સરોવરો ઉપરથી જણાઇ આવે છે. મધ્ય સ્કૉટલંડમાં લાવા અને ટફથી બનેલાં પડો છ હજાર ફીટની જાડાઇનાં છે. ન્યુ બ્રન્સ્વિકમાં તેમ જ નોવાસ્કોશિયામાં પણ આવાં સરોવરોની એંધાણીઓ મોજુદ છે.

એક તરફથી સિલુરિયન વિભાગ પછી કેવાં કેવાં દરીઆઇ પ્રાણીઓ વધ્યાં અને હતાં, તેઓમાં શો શો ફેરફાર થયો એ જણાય છે, અને સાથે સાથે બીજી તરફથી જમીન ઉપર તે સમયે અસ્તિત્વ ધરાવતી વનસ્પતિ, પ્રાણીઓ અને મીઠા પાણીમાં રહેનાર માછલીઓ અને બીજાં દરીઆઇ પ્રાણીઓ પણ દૃષ્ટિગોચર થાય છે; એને લઇને

આ વિભાગની બે નિરનિરાળી જાતોનાં અસ્તિત્વ મનોરંજક થઇ પડે છે. દરીઆમાં બધાયલાં પડોમાં જમીનપર થતી વનસ્પતિનાં ચિન્હો ક્વચિત અને બહુ ઓછાં જડી આવે છે. આમ માત્ર જમીનપરથી તણાઇ આવેલી વનસ્પતિનાં મળી આવતાં ફોસિલો ઉપરથી જણાય છે કે આ પડો સમુદ્રના ઉપકંઠથી બહુ આઘાં નહિ બંધાયાં હોય. ઇંગ્લંડમાં સરોવરોમાં બંધાયલા રાતી રેતીના પત્થરોમાંથી જમીન ઉપર થતી વનસ્પતિનાં ફોસિલો મળે છે એ ખરું, પણ જમીન ઉપર થતી વનસ્પતિની ઘણીખરી માહિતી તો ન્યુ બન્સ્વિકમાંના પડોમાંથી મળે છે. એ પડોમાથી ક્રમમાં ક્રમ સો જુદી જુદી જાતની વનસ્પતિયોના ફોસિલો મળ્યાં છે. યુરોપ તેમ જ અમેરિકામાં ડેવોનિયન સમયની વનસ્પતિ જોવા જઇએ તો વિશેષે જુદી જુદી જાતની ફર્નો, લિકોપોડ્સ





આ. ૪૯. ડેવોનિયન વનસ્પતિ.

a. મિલોફિટન. b. પેલિઓપ્ટેરિસ.

અને કેલેમાઇટ વર્ગની માલમ પડે છે. હાલ થતી ફર્ન, ક્લબમોસ અને હોર્સટેઇલ રીડ્સની પેઠે એ વનસ્પતિયો મુખ્યત્વે અપુષ્પ વર્ગની

હતી. જેને કોન-શંકુ આકારનું સખ્ત ગોટલા જેવું ફળ વિશેષ-થાય છે એવી વનસ્પતિ એ સમયે થતી હતી, એની કોઇ કોઇ એંધાણી પણ મળી આવે છે. એ ઉપરથી અનુમાન થાય છે કે તે સમયે જમીન પર ફર, પાઇન, શરુ વગેરે જાતિનાં ઝાડો થતાં. આવા ઝાડોનાં પડી ગએલા થડોએ વર્ષાદ કિંવા રેલમા તણાઇને સરોવરોમાં અગર દરીઆમાં આવીને ત્યાં દટાઇ ફોસિલ રુપ ધારણ કર્યું હશે.

આ સમયની વનસ્પતિ બહુધા રંગબેરંગી ન હોતા, કંટાળો ઉપજે એવી એક સરખા રંગની હતી પણ એનાથી ઉલટું આ સમયમાં પ્રાણીઓની ઘણી ભિન્ન ભિન્ન જાતિઓનો ઉદ્દ્ભવ થયો હતો. આ સમયનાં જગલોમાં ઝીણાં જંતુઓ પણ બહુ હતાં; કેમકે ન્યુરોપ્ટેરસ અને ઓર્થોપ્ટેરસ નામની જાતિયોનાં જંતુઓની પાંખોનાં ફોસિલો આ કાળનાં ફોસિલોમાં મળી આવે છે. કેટલાક ફોસિલો ઉપરથી તે સમયે મે ફ્લાઇ નામની માખીઓની જાતિયો થતી હોય એમ જણાય છે. માખીઓની આ જાતિ કદમાં બહુ મોટી હતી. એની પહોળી કરેલી પાંખ એક છેડેથી બીજા છેડા સુધી પાંચ ઇંચ લંબાઇની હતી ! જંગલનાં સડી ગયલા લાકડા ઉપર ગુજારો કરનારા કાનખજુરા જેવા મિલિપીડ નામનાં જંતુઓ પણ આ સમયે હતાં. જમીન પર થતી ગોકળગાયોનું અસ્તિત્વ પણ જણાયું છે. વનસ્પતિના ફોસિલો ભેગાભેગાં તેમનાં ફોસિલો પણ ઉપલબ્ધ થાય છે.

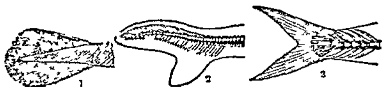
જમીન પર રહેનારાં આવાં પ્રાણીઓ ઘણા જ થોડા પ્રમાણમાં જળવાઇ રહ્યાં હોય એ દેખીતું છે. જો કે પાછલાં કેટલાંક વર્ષોમાં આવાં પ્રાણીઓના અસ્તિત્વ સંબંધી આપણું જ્ઞાન વિસ્તૃત થયું છે છતાં, તે કાળના જમીનપરનાં પ્રાણીઓ અને વનસ્પતિની છૂટી છવાઇ સાબીતીઓ જ માત્ર મળી શકે છે.

આ સમયનાં સરોવરો ઇત્યાદિના મીઠા પાણીમાં બંધાયેલાં પડોમા



તે કાળમા થતી માછલીઓના અવશેષ ઘણા મળી આવે છે આ માછલીઓ 'ગેનોઇડ' જાતની હતી આ માછલીઓને ચકચકિત અને સુંવાળાં હાડકાંનાં આવરણ જેવાં ભિંગડાં હતા. તે કાળની માછલીઓની પૂંછડીઓનું વર્ગીકરણ કરીને તેમના ત્રણ વિભાગ પાડયા છે તે પાસેના ચિત્રમા દર્શાવ્યા છે વર્તમાન સમયની માછલીઓના ઉદ્ભવ પૂર્વેની આ માછલીઓ જો કે

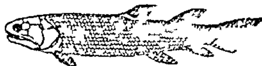
આ. ૫૦ જૂના રાતી રેતીના પાષાણ સમયની ગેનોઇડ જાતની માછલીનાં ભિંગડા

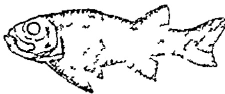


આ. ૫૧ માછલીઓની પૂંછડીના પ્રકાર.

ડેવોનિયન સમયમા તો પુષ્કળ હતી, પરંતુ હાલના સમયમાં માત્ર તેમની રહીખડી જાતિયો જ દીઠામાં આવે છે બાકીની જાતિયો તેમનો ભૂગોળ પરથી નિર્વંશ જઇને, અદૃશ્ય થઇ છે વર્તમાન સમયની સ્ટર્જન, નાઇલ નદીમાં થતી પોલિપ્ટેરિસ અને અમેરિકાનાં સરોવરોમાં થતી બખ્તરવાળી ગારપાઇક જાતની માછલીઓ માત્ર એ માછલીઓના વેલાની છે વર્તમાન સમયની આ માછલીઓ મીઠા પાણીમા રહેનારી છે શરુવાતમા થઇ ગએલી એમની કેટલીક પૂર્વગામીઓ પણ સરોવરોમાં જ રહેનારી હોય એ સંભવિત

છે, છતાં એમાંની કેટલીક દરીઆમાં–ખારાપાણીમાં–પણ જઈ શકતી હશે આ માછલીઓના શરીર પર હાડકાનું મિનાકારી જેવું ચળકતું ભિંગડાં ભિંગડાંવાળું બખ્તર હોઈ, એઓ હમ્મેશ બખ્તરમાં ઢંકાયલી જ રહેતી અને એ ઉપરથી એમનું ગેનોઈડ એવું નામ પડ્યું છે આ માછલીઓનાં જડેલાં ફોસિલો ઉપરથી જણાય છે કે કેટલાંક બખ્તરો એમના શરીરને બરાબર આવી રહે એવડાં હોઈ શરીરને ચેટેલાં જ હતાં. એમના ભિંગડાં થોડાં થોડાં એક ઉપર એક આવીને એક સદત્તર બખ્તર બની રહેતું વળી કેટલીક માછલીઓમાં સખ્ત હાડકાનું બનેલું આ બખ્તર તેમના માથે અને શરીરના ઓછાવત્તા ભાગને જ માત્ર વેષ્ટિત હતું જુના રાતી રેતીના પાષાણુનાં પડોમાંની આ બન્ને જાતિની માછલીઓનાં ફોસિલો ઉપલબ્ધ થયાં છે આ સમયની આ માછલીઓની ઓસ્ટિઓલેપિસસ, ડિપ્લોટેરસ, ગ્લિપ્ટોલિમસ, હોલોપ્ટિકિયસ અને એકેન્થોડિસ એ આ સમયની લાક્ષણિક જાતિયો છે એ ડેવોનિયન

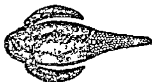




આ ૫૨ ડેવોનિયન સમયની માછલીઓ
a ઓસ્ટિઓલેપિસસ b એકેંથાડિસ

માછલીઓની સુંઢની નીચે કાંગ જેવી એક લાંબી પાસળી યની ડેવોનિયન સમયમાં આ માછલીઓનો વધારેમાં વધારે ઉપ્ય થયો હતો બીજી,





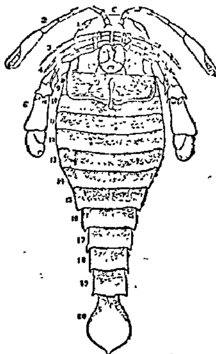
આ. ૫૩ ડેવોનિયન સમયની હાડકાના બખ્તરવાળી માછલીઓ.
a. સિફેલેસ્પીસ. b. ટેરિકિથસ મિલેરી.

હાડકાના પટલવાળી જે નોંધ આ છ લીઓમાં સિફેલેપ્સિસ નામની જાત આ સમયની ખાસ લાક્ષણિક માછલી છે. એના માથા ઉપરનું અસ્થિ પટલ–ઢાલ મોચીની આરીના આકારનું થતું આ સિફેલેપ્સિસ અને ટેરાપ્સિસ માછલીઓએ સિલુરિયન સમયમા દેખા દીધી હતી. બીજી કોકોસ્ટિઅસ અને ટેરિકિથસ મિલેરી એ જાતો પણ ગયા સમયમાં એટલે સિલુરિયન સમયમાં જણાઇ હતી. આમાની કેટલીક અને એની સમકાલિન બીજી જાતિયો કદમાં બહુ જ મોટી વધી હતી. એસ્ટેરોલેપ્સિસ નામની–માથાથી ખભાસુધીના બખ્તરવાળી–માછલીનું આ બખ્તર વીસ ઇંચ લાબું અને સોળ ઇંચ પહોળાઇનું હતું. અમેરિકામાથી મળી આવતી આ સમયની આ જાતિની માછલીઓ આથી પણ મોટા પટલવાળી જણાય છે. એમાંની ડિનિકિથસ નામની એક જાતની માછલીનું બખ્તર ત્રણ ફીટ લાંબુ હોઇ, તેમાં ઘણા તિક્ષ્ણ દાંતા બેસાડેલા હતા. વળી એના ભિગડાં ગોળ કરવતના દાંતા જેવા દાંતા વાળાં હતા. જુના રાતી રેતીના પાષાણમા તેમ જ ફ્લેગસ્ટોનમાં કોઈ કોઈ વખત મળી આવતાં તેમનાં ફોસિલો ઉપરથી જણાય છે કે તે સમયે આવી કેટલીક જાતિની માછલીઓ તે સમયના દરી

ધૂમી રહી હતી કેટલીક જગાએ તેા તેમનાં સારી રીતે જળવાઇ રહેલાં ફોસિલેા એક જ જગાએ ઢગલાબંધ મળી આવે છે. આ સંબંધે અનુમાન કરાય છે કે આ બધા પ્રાણીઓ અચણુગ્ર મરી જઇ દટાઇ ગર્યા હશે વખતે તેમને પાણીમાં થએલા ધરતીકંપનેા આંચકેા લાગ્યેા હશે, કે કેાઇ ઝેરી વાયુની અસર વડે તેમનુ મૃત્યુ થયુ હશે

વર્તમાન સમયમાં બને છે તેમ, કેટલીક વખતે આવી માછલીઓ સમુદ્રમાં પણ ગઇ હશે; કેમકે ડેવેાનિયન સમયમાંના રેાકેામાં કેવળ દરીઆઇ પ્રાણીઓનાં ફોસિલેાની ભેગાં તેમનાં ફોસિલેા પણ મળી આવે છે. પણ આમ ઉપલબ્ધ થતાં ફોસિલેા જૂજ હેાય છે. આવી માછલીઓની મેાટી સખ્યા તેા સરેાવરેા અને નદીઓના મીઠાં પાણીમા બંધાયલાં પડેામાં જ મળે છે.

સમુદ્રમાં તેમ જ મીઠાપાણીમા બધાયલા રેાકેામાથી મળી આવતાં પ્રાણીઓમાં એક વિચિત્ર પ્રાણી મળી આવે છે. આ પ્રાણીને "યુરિપ્ટિરિડ" એવુ નામ આપવામાં આવ્યું છે. આ પ્રાણીની ગણુના સપટલ જાતિમા થાય છે, છતાં વખતે એ એરેકેનાઇડ જાતિનું-એટલે વિંછી જે જાતનેા છે તે જાતનું હેાય એવેા સભવ જણાય છે ટેરિગેાટસ એ આ જાતનું અજાયબ જેવુ પ્રાણી હતું. જો કે સ્કેાટલંડમાથી ઉપલબ્ધ થએલુ એક ફોસિલ પાંચ છ ફીટ લબાઇનું હતું, પણ બહુધા આ પ્રાણીઓ નાના કદનાં હતાં.



આ ૫૪ ડેવોનિયન સમયનું યૂરિપ્ટેસિ સપટલ પ્રાણીઃ-ટેરિગોટસ.

ડેવોનિયન સમયનાં દરીઆઇ પ્રાણીઓ ભૂસ્તરવેત્તાઓની નજરમાં બહુ અગત્યનાં લાગે છે. કારણ કે એ દરીઆઇ પ્રાણીઓનો સંખ્યાબંધ વિસ્તાર આખા ભૂગોળપર થયો-હોય એમ જણાય છે. સામાન્ય રીતે એ પ્રાણીઓ સિલુરિયન સમયનાં એ જાતનાં પ્રાણીઓ જેવાં જ હતાં. સિલુરિયન સમયમાં જણાયલી કેટલીક જાતિયો આ સમયમાં પણ ચાલુ રહી હતી. તેમ જ એમની નવી નવી ઉપજાતિયોનો ઉદ્ભવ થયો હતો. આ લાંબા સમયમાં ભૂગોળની પ્રાણીકોટિમાં થએલા ફેરફાર તેમનામાં દૃષ્ટિગોચર થતા હોવાથી તેઓ બહુ અગત્યનાં લેખાય છે.

સિલુરિયન સમયનાં પ્રાણીઓ ધીરે ધીરે ઓછાં થતાં જઇ આખરે ડેવોનિયન સમયમાં કેવી રીતે અદૃશ્ય થાય છે, એ બાબત આપણું લક્ષ ખેંચે છે. આવાં લુપ્ત થતાં પ્રાણીઓનું સચોટમાં સચોટ ઉદાહરણ ટ્રાઇલોબાઇટનું છે. સિલુરિયન સમયમાં આ પ્રાણી ઘણું જ વૃદ્ધિગત થયું હતું. તેના વર્ગ, જાતિ, ઉપજાતિ, કુટુંબ અને સંખ્યા સહજમાં જ દેખાઇ આવે એટલાં બધાં ફેલાયલાં હતાં. આ જાતિ ડેવોનિયન સમયમાં રહતે રહતે છેક જ ઓછી થઇ ગઇ હતી. બેશક

ડેવોનિયન સમયના પડોમાં એમનાં કોઇ રહ્યાં ખહ્યાં ફોસિલો મળી આવે છે, પણ એમ રહ્યાં ખહ્યાં મળી આવે છે એ જ બતાવે છે કે એનું સત્યાનાશ જવા બેઠું હતું અને ખરેખાત આમ ઘટતા ઘટતાં હવે પછીના એટલે કાર્બોનિફરસ સમયમાં તેઓ સહજ દેખા દે છે આફ્રોનાઇટનો વંશ ભૂગોળ ઉપરથી નિર્મૂળ જ થયો છે ત્યાર પછીના સમયથી તે અદ્યાપિ પર્યંત, એક પણ આફ્રોનાઇટનું ફોસિલ જણાયું નથી પ્રાણીઓની જાતોના સત્યાનાશ સબંધે અમે અગાડી પ્રસારો કરી ગયા છિયે તે વાંચનારને યાદ હશે.



આ ૫૫ ડેવોનિયન સમયના ત્રિલોબાઇટ a બ્રોટ્યુઝ ફ્લેબેલિફર.
b ડાલ્મેનિટીસ રગોસા c હોમેલોનોટસ આર્મેટસ
d હાર્પિસ મેક્રોસિફેલસ

સિલુરિયન સમયની ત્રિલોબાઇટ નામે પ્રાણીઓની જાત પણ ડેવોનિયન સમયમાં ઘટતી ગઇ છે એમની સખ્યા ઓછી થઇ છે, એટલુ જ નહિ. પણ એમની કેટલીક ઉપજાતિયો ને ઉપાજાતિયો ભૂગોળ પરથી અદશ્ય થઇ ગઇ છે ઘણી ઉપજાતિયોમાંથી ફેકોપ્સ, કિફ્રિયસ, હોમેલોનોટસ, ડાલ્મેનિટીસ અને બ્રોન્ટ્યુઝ એટલી જાતિયો જ માત્ર દેખા દે છે મેક્રોસિફેલસ આ પ્રાથમિક યુગનું ખાસ સપટલ પ્રાણી છેવટે હવે પછીના કાર્બોનિફરસ સમયમાં સમૂળુ અદશ્ય થાય છે આમ ત્રિલોબાઇટ જાતિ નાશ પામતી જતી દેખાય છે, અને સાટે બીજી યુરિપ્ટેરિડ જાતિની પુષ્કળ વૃદ્ધિ થાય છે

ખૂલ્લા અને ચોખ્ખા દરીઆમાં આ સમયનો રગોસ જાતનાં પરવાળાનાં જિવડાં વૃદ્ધિગત થયાં હતાં એમણે એમ જ બીજાં લાઈમકાર્બોનેટ વડે ઘર કે આવરણ બનાવનાર જંતુઓએ ચૂર્ણપાષાણનાં થરો અને વિશાળ પડો બાંધ્યાં છે. આ પ્રાણીઓની ફયેથોફિલમ, સિસ્ટિફિલમ અને એસરવ્યુલેરિયા વગેરે જાતિયો આ સમયમાં મોજુદ હતી. કેલ્સિઓલા નામની એક જાતિ વિચિત્ર હતી. ભૂસ્તરવેત્તાઓ પ્રથમ એને એ લેમેલિબ્રેંચના વર્ગનું પ્રાણી છે એમ ગણતા. પછીથી એમ ઠર્યું કે ના એતો બ્રેચિયોપોડા વર્ગમાં આવે; અને હાલ મનાય છે કે એ તો રગોસ જાતના ઉઘડે અને વસાય એવા ઢાંકણાવાળા પરવાળાના જિવડા છે। પરવાળાના આ જિવડાની જાતિયો ભેગાં ભેગાં સંખ્યાબંધ પત્થરના પોયણાં-ક્રિનોઇડ્સ પણ તે સમયે હતાં એમની સ્ફાયથોક્રિનસ અને કયુપ્રેસોક્રિનસ એ આ સમયની લાક્ષણિક જાતિયો છે.





આ. ૫૬ ડેવોનિયન કોરલ (પરવાળાનાજીવડાં)
a. ફયેથોફિલમ b. કેલ્સિઓલા
સિરેટાપ્ટીસ. સેર્રેલિના.

આ ડેવોનિયન સમયમાં બ્રેચિયોપોડ્સ વર્ગમાં પ્રાણીઓ વધારેમાં વધારે ફેલાઇ ગયાં હતાં. તે સમયના સમુદ્રમાં તેમની સાઠ જાતિયો અને અગિયારસેં ઉપજાતિયો જણાઇ છે। આ જ વર્ગનાં સિલુરિયન સમયનાં પ્રાણીઓની જોડે મીઢવતા જણાય છે કે સિલુરિયન સમયની લાક્ષણિક જાતિયો જેવી કે ઓર્થિસ અને સ્ટ્રોફોમેના ઓછી થતી ગઇ છે, અને પ્રોડાકટસ અને કોનેટસ જેવી જાતિયો વૃદ્ધિંગત થઇ છે. એમનાં ખાસ વૃદ્ધિગત થયેલાં કુટુંબો તે સ્પિરિફેરા અન્સાઇટિસ, સિર્સિયા, એથિરિસ અને એટ્રિપા વગેરે હતાં. વર્તમાન સમયમાં મળી આવતા ટેરેબ્રેચ્યુલાને મળતી આવતી એ સ્ટ્રિંગોસિફેલસ અને રેન્સલેરિયા નામની જાતિયો આ સમયની

(૮)

કાર્બોનિફરસ વિભાગ.

ભૂસ્તરના ઇતિહાસમાં ડેવોનિયન સમય પછી અનુક્રમમાં આવનાર સમયને કાર્બોનિફરસ સમય કહેવામાં આવે છે. લેટિન ભાષાના કાર્બોનમ્ (Carbonum) કોયલો એ શબ્દ ઉપરથી આ નામ પાડવામાં આવ્યું છે કેમકે આ સમયનાં લાક્ષણિક પડોમાં ખનિજ કોયલાના પડો મુખ્ય છે ડેવોનિયન સમય પછી ભૂગોળ પર થએલા ઘણા જાણવાયોગ્ય ફેરફાર દર્શાવતા, આ ખનિજ કોયલાનાં પડો કોઇ કોઇ જગાએ તો ૧૦૦૦૦ ફીટ જાડાઇનાં બધાયાં છે. કોયલાનાં પડો શિવાય આ સમયના પડોમા ચૂર્ણપાષાણના પડો પણ બધાયાં છે આ ચૂર્ણ પાષાણનાં પડો પરવાળાના જિવડા ક્રિનોઇડ્સ એટલે પત્થરના પોયણાં, પોલિઝોન, બ્રેચિયેપોડ અને બીજા ચૂર્ણમય અવયવોવાળા જંતુઓના બનાવેલા છે. આવા જંતુઓ એ સમયના ખૂલ્લા અને નિતર્યાં પાણીવાળા દરીઆમા તરવરી રહ્યા હતા વળી એ સમયમાં વેણુપાષાણના પડો પણ બંધાયા હતા. વેણુપાષાણના આ પડોની વચ્ચે વચ્ચે, ઠેકાણે ઠેકાણે કોયલાનાં વળા મળી આવે છે. કાળા રંગની શેલનાં પડો પણ બધાયા છે એ શેલના પડોમા વનસ્પતિના અશ્મીભૂતઅવશેષો, લોહમય માટીનાં વળા અને લોઢાના ગચ્છીઓ ભર્યા પડ્યા છે. આ ઉપરાંત ઠેકાણે ઠેકાણે એક ઇંચ કરતા પણ ઓછી જાડાઇથી માંડીને ઘણા ફીટની અગર વારની જાડાઇના કોયલાનાં વળાં દૃષ્ટિગોચર થાય છે આ વળા અગ્નિથી મજે નહિ એવી જાતની માટીનાં વળાની ઉપર આવી રહ્યા છે.

આ જુદી જુદી જાતના પડો એવી રીતે બધાયા છે, કે તેમના વડે કાર્બોનિફરસના સમયના ભૂગોલની વિસ્તીર્ણ સપાટીની ભૂગોળરચનાનો આપણને સહજ ખ્યાલ આવે ચૂર્ણપાષાણના પડો કોઇ કોઇ જગાએ કેટલા યે હજારો ફીટની જાડાઇના છે છતા

તેમની વચ્ચે બીજું કોઈ પણ તરેહનું જળમગરોકનું એક પણ પડ જણાતું નથી. વર્તમાન સમયમાં જેમ પરવાળાંના ખડકો બનાવનાર જિવડાં થાય છે, તેમ તે સમયમાં પણ દરીઆના તળીઆમાં પરવાળાનાં જિવડાં અને એના જેવી બીજી જાતિયો થતી, અને તેમના શરીરના થરના થર વડે આ ચૂર્ણપાષાણુ બનેલા છે. ક્રિનોઇડ્ અને એવી જ બીજી જાતિયોનાં જિવડાંઓના આખા અને તૂટેલા અવશેષોના જથ્થાને જથ્થા એકઠાન થઇ પથ્થરરુપ બની ગયા છે કાર્બોનિફરમ સમયના ચૂર્ણપાષાણુને 'પર્વતના ચૂર્ણપાષાણુ' એવું નામ પણ અપાય છે. આ પત્થરના મોટાં પડો આયર્લેન્ડની પશ્ચિમેથી શરુ થઈ, પૂર્વ તરફ ઇંગ્લંડ, વેલ્સ, બેલ્જિયમ, અને હ્રાઇનલેંડ આગળ થઈ, છેક વેસ્ટફેલિયા સુધી સાતસેં અને પચાસ મૈલ લંબાઈમાં છે. મ્યુઝ નદીના જલાગમ પ્રદેશમાં તેઓ ૨૫૦૦ ફીટ કરતાં ઓછી જાડાઇનાં નથી ઇંગ્લંડના ડેર્બિશાયર નામના પરગણામાં આવાં પડોની જાડાઇ વધારેમાં વધારે છે. ત્યાં તેમની જાડાઇ છ હજાર ફીટની છે. આવા મોટા વિશાળ પ્રદેશમાં આટલા બધા અવશેષો પથરાયા હતા તે ઉપરથી અનુમાન થાય છે, કે તે સમયે મધ્ય યૂરોપની જગાએ વિસ્તીર્ણ, ખૂલ્લો અને નિર્મળ પાણીવાળો દરીઓ હશે. આ ચૂર્ણપાષાણના પડ જેમ જેમ ઉત્તરમાં જાય છે, તેમ તેમ તેમની જાડાઈ ઓછી થતી જાય છે તેમ જ ત્યાં આ પડોની વચ્ચે વચ્ચે વેળુપાષાણ, શેલ અને કોયલાના થર દેખા દેવા માંડે છે આ નવા જણાતા થરો જેમ જેમ ચૂર્ણપાષાણ બધાયો છે ત્યાંથી આઘા જાય છે, તેમ તેમ જાડાઇમા વધતા જતા જણાય છે ચૂર્ણપાષાણુ પાતળો થતો થતો અદૃશ્ય થાય છે તે સ્કોટલેંડમા તો માત્ર એક બે વાગની જાડાઈના થોડા થર રુપે જ જોવામા આવે છે. આવી વસ્તુસ્થિતિ ઉપરથી એમ ધરાય છે કે, આયર્લેન્ડની પૂર્વેથી શરુ થઇ છેક વેસ્ટફેલિયા પર્યંત આ દરીઓ હતો, અને એ દરીઆની ઉત્તરે આવેલી જમીન ઉપરથી રેતી, કાદવ અને બે ચાર આવેલી વનસ્પતિ વગેરે સમુદ્રના તળીઆપર પથરાવાને લીધે ચૂર્ણપાષાણુ ઉત્તર તરફ

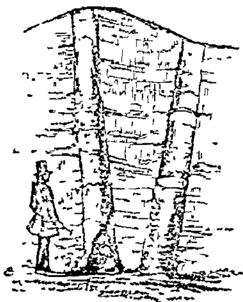
વધી શકયો નહિ હોય. ઈંગ્લંડ અને સ્કોટલેંડની ઉત્તરમાં ચૂર્ણપાષાણને બદલે આ ખેંચાઇ આવેલા રેાક વડે બનેલાં પડ છે; છતાં ત્યાં દરીઆઈ ફોસિલોવાળા ચૂર્ણપાષાણનાં કોઈ કોઈ પડો પણ માલમ પડે છે. તે ઉપરથી અનુમાન કરાય છે, કે ઓછાવત્તા સમય સુધી દક્ષિણ તરફથી રેતી અને કાદવ તણાઇ આવતા બંધ થવાથી, ત્યાં નિર્મળ દરીઓ બની, તેમાં આ પરવાળાંનાં અને બીજાં એવાં જ ચૂર્ણકાર્બોનેટ પેદા કરનાર જંતુઓ ઉદ્દભવ્યાં હશે. અને તેમણે સમુદ્રને તળીએ ફેલાઇને આ ચૂર્ણપાષાણનાં પડો નિપજાવ્યાં હશે. પરન્તુ ચૂર્ણપાષાણનાં આ પડોની જાડાઈ બહુ ઓછી હોવાથી એમ ધરાય છે, કે આ જંતુઓનું અસ્તિત્વ, તેમ પડ બંધાવાનો અનુકૂળ સમય ટુંકો જ હશે. પાછી રેતી, કાદવ વગેરેએ ધોવાઈ આવી સમુદ્રમાં પથરાવા માંડયુ હશે, જેથી આ પરવાળાંનાં અને એ જ જાતના બીજાં જંતુઓ, એ તણાઇ આવેલા રેાકને યેાગે યાતો મરણ પામ્યાં હશે, અગર દક્ષિણ તરફ જઇને વસ્યાં હશે. એમ થતાં, એ મૂળ જગાએ પાછા વેળુપાષાણ અને શેલના થરો બંધાયા હશે.

જે સમયે ઉપર વર્ણવેલો ફેરફાર થતો હશે, તે સમયે આખો પશ્ચિમ અને મધ્ય યૂરોપનેા ચૂર્ણપાષાણવાળો પ્રદેશ રફતે રફતે નીચે બેસતો જતો હશે, એ વાત નિ:સંદેહ છે. સમુદ્રનું પાત્ર નીચે બેસતું જતું હશે; પણ તે એટલું રફતે રફતે, કે તેના ઉપર ચૂર્ણપાષણનાં પડો બધાઇ શકે. આમ ચૂર્ણપાષણ બંધાઇને ઉંચા આવે અને સમુદ્રનું તળીયુ રફતે રફતે નીચે બેસતું જાય, એ સરખા પ્રમાણસર થતું હોવાથી ખુદ સમદ્રની હજારો ફીટની ઉંડાઈમાં ફેર નહિ પડતો હોય. ચૂર્ણપાષાણનું બંધારણ જોઇને આ વાત નક્કી કરાય છે. અમે ઉપર કહી ગયા છિયે કે આ ચૂર્ણપાષાણની જાડાઈ છ હજાર ફીટથી યે વધારે હતી. જો સમુદ્રનું પાત્ર ઉપર કહ્યા પ્રમાણે ધીરે ધીરે નીચે બેસી જતું ન હોય, તો ઊંડ નીચે બધાયલો ચૂર્ણપાષાણ પાણીની સપાટીથી છ હજાર કે એથી યે વધારે ઉંડાઈએ બંધાયલો હોવો જોઇએ. અને ચૂર્ણમયરેાક વધીને

ચૂર્ણપાષાણુ ધીરે ધીરે બંધાઇને છેક ઉપર સુધી આવવાને લીધે સમુદ્ર તદ્દન અગર ઘણોખરો પૂરાઇ ગયો હોવો જોઇએ. પણ આ ધારણા ખરી ન હોવાનાં કારણોમાં પ્રથમ તો એ, કે એક જ જાતનાં ચૂર્ણપાષાણુ બનાવનારાં પ્રાણીઓ ૭ હજાર ફીટની ઉંડાઇએ રહી શકે અને સમુદ્રની સપાટીની પાસે અથવા સપાટી ઉપર પણ રહી શકે, એ બને નહિ. આથી જો એમ બન્યું હોય, તો નીચલા પડોના ચૂર્ણપાષાણુનાં અંગભૂતના અવશેષો અને ઉપલ્યા પડોમાના ચૂર્ણપાષાણુમાંના અંગભૂત પદાર્થો એક જ જાતિના હોય નહિ. એ ખરું છે, કે આ મોટા સમુદાયમાં ઓછોવત્તો બંધારણભેદ જણાય છે, અને ફરેક જુદા જુદા બંધારણભેદવાળા જથામાં તેમનાં લાક્ષણિક ફોસિલો પણ મળી આવે છે. છતાં સમગ્ર રીતે એના આખા જથ્થામાંનાં પ્રાણીઓ એક જ સરખાં માલમ પડે છે; અને ૭ હજાર ફીટ જાડાઇનાં પડ બંધાવાના લાંબા કાળ સુધીમાં તેમાં કશો ફેરફાર થયલો જણાતો નથી. ૭ હજાર ફીટની ઉંડાઇનો સમુદ્ર પૂરાવાને જે સમય લાગે તેટલા સમયમાં એમ બને જ નહિ. માટે જ એમ મનાય છે, કે મૂળ તળીયું ૭ હજાર ફીટ નીચે બેસે, તેટલા કાળમાં પડો બંધાઈ બંધાઇને ઉંચાં આવતાં જતાં હશે; અને તળીયું રફતે રફતે નીચે બેસી જતું હશે. આમ આ બન્ને ઘટના સાથે સાથે જ થતી ચાલુ રહી હશે.

સમુદ્રનું પાત્ર જ રફતે રફતે નીચે બેસતું જતું હશે, એ નિર્ણયપર આવવા સારુ બીજી ઘણી બાબતો પણ ધ્યાનમાં લેવા યોગ્ય અને વજુદવાળી છે. ઉત્તર તરફ જતાં ચૂર્ણપાષાણુને લગતાં બંધાયલાં જળમળરોકનાં પડો પણ હજારો ફીટની જાડાઇનાં છે. આ પડો તળીએથી માંડીને તેમના મથાળા સુધી છાછરા સમુદ્રમાં બંધાયાં હોય એવી નિશાનીઓથી ભરપૂર છે. એઓમાં ક્રમશઃ વેળુપાષાણુ, કૉંગ્લોમિરેટ અને શેલનાં પડો એક બીજાની આગળ પાછળ આવેલાં છે. એ પડોમાં પ્રવાહ વડે બંધાયલાં નાનાં પડો વારંવાર દ્રષ્ટિગોચર થાય છે. ઠેકાણે

ઠેકાણે પવનની લ્હેરોવડે ઉત્પન્ન થતાં નાનાં મોજાં વડે બનતાં સ્તનાકાર ચિન્હો મળી આવે છે. ઠેકાણે ઠેકાણે સુકાઇ જતા કાંપમાં પડેલા ચીરા અને તડો પણ દૃષ્ટિગોચર થાય છે. વળી આ પડોમાં જમીનપર થતી વનસ્પતિના અવશેષો પુષ્કળ ભર્યાં હોય છે. આ વનસ્પતિના અવશેષોમાં કેટલાક છોડ અને ઝાડો તો ઉભાં ને ઉભાં ઉગી નિકળ્યાં હોય એવી સ્થિતિમાં નજરે પડે છે. આવા વનસ્પતિના અવશેષો સમુદ્રના પાત્રમાં ઉંડા પાણીમાં નહિ, પણ ઉપકંઠની નજદીકમાં આવેલા છાછરા પાણીમા દટાયા હશે એ ઉઘાડું જ છે.



આ. ૫૯. સ્વોન્સીમાં વેળુપાષાણમાં મળી આવેલું ફોસિલ, સીજીલેરિયા જાતનું ઉભું ને ઉભું ઝાડ.

પણ સમુદ્રનું પાત્ર રફતે રફતે બેસી જતું હતું તેનો સૌથી વધારે મનોરંજક અને અગત્યનો પુરાવો તો કાર્બોનિફરસ સમયનાં પડોમાથી મળી આવે છે. ખાણમાંથી નિકળતો કોયલો તો જાતે વનસ્પતિ હોઈ તેણે ખનિજરૂપ ધારણ કર્યું છે. બ્રિટિશ ટાપુઓમાંનાં દરેક ખનિજકોયલાનાં પડો બને નહિ એવી માટીનાં અગર શેલનાં પડોની ઉપર જ બંધાયલાં હોય છે. કોયલાના પડોના તળીઆમાંથી નિકળીને ઘણાં નાનાં મોટાં મૂળીઆં આવાં માટીના અગર શેલનાં પડોમાં

છુટથી ધૂસેનાં માલમ પડે છે જે પડોમાં આ વનસ્પતિ ઉગેલી તે પડો ઉપર વનસ્પતિ વડે બધાયના પડો તે જ આ કોયનાનાં પડો છે આમ કોયનાનાં પડો અને બજે નહિ એવી માટી અને શેલનાં પડો વડે સાબિત થાય છે, કે એ વનસ્પતિ જમીન પર ઉગેલી છે, અને દરીઆના પાત્રમાં નહિ યુરોપખંડમા આવેલાં કેટનાક ખનિજ કોયલાનાં પડો ઉપરથી જણાય છે કે આમ ઉગવાની જગાએ જ પડી પડી કહોવાણુ થતાં થતા દટાઇને ખનિજ કોયનાનુ રુપ ધારણ કરેલી કેટલીક વનસ્પતિ રેલને લીધે તણાઇ, સમુદ્રમાં દૂર પથરાઈને ત્યાં દટાઈ હોય એમ પણ બન્યુ છે

આ ૧૦ કોયનાના પડ અને બીજા પડો દર્શાવતો ખાણનો ઉભો છેદ નીચના પડોમાં મૂળીઆ પ્રવેશેલા તેમ જ ઉભા ને ઉભા ઝાડોનો દેખાવ

કાર્બોનિફરસ સમયના પડો બધાયાં છે, ત્યાં ઘણી જગાએ વેળુપાષાણુ, શેલ અને બીજા રેકોના પડો અનુક્રમે એક બીજાની પછી જુદીજુદી સપાટીએ બધાયેનાં મળી આવે છે તેમાં ખનિજ કોયલાના સેંકડો વળા દૃષ્ટિગોચર થાય છે જો આમાંનું દરેક વળુ જમીન પરની વનસ્પતિનું થયુ એમ માનીએ તો તેમની વચ્ચે આવતાં જુદાં જુદાં પડો શી રીતે બધાયા હોય? માત્ર એક જ વાત કબુન રાખીએ તો એ બાબતનો ખુલાસો થાય છે તે એ કે જે ક્ષેત્રમા આ કોયનાનું દરેક વળુ બધાયુ છે, તે રફતે રફતે બેસતુ જવુ જોઇએ એ જમીન જ્યારે નીચે બેસી જતી હશે ત્યારે વેળુ, કાદવ અને

કચરો આજુબાજુના પ્રદેશમાંથી તણાઈ આવી જમીન નીચે બેસી જવાથી છાછરા પાણીવાળા ભાગમાં પડેલો ખાડો પૂરી દેતા હશે. આ પ્રમાણે કાદવવાળી નવી સપાટી બને તેના ઉપર છાછરા પાણીમા થતી વનસ્પતિ ઉગી ઉગીને દરીઆ તરફ ફેલાતી ફેલાતી પથરાય જમીન કંઇ સતત બેસે જ જાય નહિ જે કાળે જમીન બેસી જતી બંધ પડી હોય, તે કાળે ત્યાં જંગલ બની રહે, અને ત્યાં વનસ્પતિ ફેલાય. પછી વળી જ્યારે જમીન પુનઃ બેસી જવાનો આરંભ થાય, ત્યારે એ વનસ્પતિ તેમ જ ખેંચાઈ આવેલી મૃત વનસ્પતિ, ઉપર પાણી ફરી વળે અને તેના ઉપર નવાં વેળુ, કાદવ અને કાંપ વગેરે પથરાઇ એને દાટી દે. ઉપર પથરાયલી વસ્તુઓનું દબાણ વધે તેમ તેમ વનસ્પતિ દબાઇને સંકોચાય તેનામાં કહોવાણ અને રસાયનિક ફેરફાર થવાનો આરંભ થઇ આખરે આ વનસ્પતિ ખનિજ કોયલાનું રુપ ધારણ કરે. વળી જમીનનું નીચે બેસવુ અટકે પુનઃ એવીને એવી રીતે બીજા પદાર્થ પથરાય અને ફરી ફરીને કોયલાનાં વર્ગો અને બીજાં પડો, એમ બધાયાં કરે. વળી પાણીવાળા જગા ઉપર થતી વનસ્પતિ ઉપકંઠ ઉપર ઉગી પાણી પર પથરાતી પથરાતી દરીઆ તરફ ફેલાય વળી પાછું જ્યારે જમીન બેસી જવાનું શરુ થાય ત્યારે આ પડો દટાઇ જાય આ પ્રમાણે એની એ ક્રિયાઓની પુનરુક્તિઓ થતાં કોયલાનાં પડો અને ગાળે ગાળે બીજાં જળમયરોકનાં પડો, એવી રચના બની રહે

આમ એક પછી એક એવાં કોયલાનાં પડો મળતાં હોવાથી તે સમયે ત્યાંની જમીન ઉત્તરોત્તર અને ગાળે ગાળે બેસી જતી હતી એ જાણીએ છિએ. તેમ જ કોયલાના પડોની જાડાઈ ઉપરથી જમીન નીચે બેસી જવાની ક્રિયા ઓછાવત્તા કાળ પર્યંત ચાલી, કે અટકી હશે એ પણ જાણી શકીએ છિએ જો કોયલાનું પડ જાડું હોય, તો તેને બંધાવાનો સમય બહુ લાગેલો હોય અને એટલો કાળ જમીન બેસી જતી અટકી ગઈ હોય, અથવા એટલી બહુ જ થોડી થોડી અને રફતે રફતે બેસી

ગઈ હોય, કે જેથી વનસ્પતિ ઉગી નિકળી એ પ્રદેશને તદ્દન છાઈ નાંખી પાણીની સપાટી ઉપરને ઉપર રહે.

કાર્બોનિફરસ યુગમાં વનસ્પતિનો જેવો અને જેટલો ઉદ્‌ભવ થયો હતો, તેવો અને તેટલો ઉદ્‌ભવ ત્યાર પહેલા અગર ત્યાર પછીના કોઇ સમયમાં થયો નથી. વર્તમાન સમયમા એવું કાંઈયે નથી કે જે એ ઉદ્‌ભવની જોડે મિંઢવાય. ઉષ્ણકટિબંધના દરીઆ કિનારાનાં છાછરા પાણીમાં મેંગ્રોવ નામે વનસ્પતિ ઉદ્‌ભવીને વૃદ્ધિંગત થાય છે, એ આ કાર્બોનિફરસ સમયના ઉદ્‌ભવની સાથે સહજ મિંઢવાય. મેંગ્રોવ ઉપકંઠ પાસે જ છાછરા પાણીમાં ઉગે છે. એનાં મૂળ અને શાખાએ પાણીમાં પ્રવેશી, એ વનસ્પતિ વધતી વધતી દરીયા તરફ જાય છે. પરિણામે ઉપકંઠ ઉપર તેમનાં મૈલોના મૈલોના વિસ્તારવાળાં ઘાટાં જંગલો બની રહે છે. કોયલાનાં પડો પણ આમ દરીઆના ઉપકંઠ પર બંધાયાના પૂરાવા ઘણા મળે છે. કોયલાનાં પડોમાં દરીઆઇ શેખલાં અને બીજા પ્રાણીઓના અવશેષો મળી આવે છે, એ ઉપરથી સહજ એવા અનુમાન ઉપર આવી શકીએ છીએ. કોયલાનાં પડો જેમ સમુદ્રના ઉપકંઠ ઉપર બંધાયલાં જણાય છે, તેમ જ મીઠાપાણીમાં પણ આવાં જંગલોએ કોયલાનું રુપ ધારણ કર્યું હોય તેના પુરાવા પણ ઉપલબ્ધ થાય છે. કોયલાનાં આવી રીતે બનેલાં પડો પણ ઘણાં મોટાં હોય છે. કોઈ કોઈ પડ તો હજારો ચોરસ મૈલના વિસ્તારવાળું મળી આવે છે. તે સમયે ભૂગોળ ઉપર એક સરખી વસ્તુસ્થિતિ કેવા મોટા પ્રમાણમાં હતી, એ આવા વિસ્તીર્ણ કોયલાના પડ ઉપરથી આપણા સમજવામાં આવે છે.

ભૂકવચની અંદરની ગતિ અને તેથી થતા ફેરફારને લઇને, કાર્બોનિફરસ સમયમાં ડેવોનિયન સમયની ભૂગોળરચનામાં બહુ ફેરફાર થઇ ગયો હોય એમ લાગે છે. ડેવોનિયન સમયનાં જુનાં રેતીનાં પડોમાંનાં સરોવરો અને એ સરોવરોમાં જ્યાંથી પાણી આવતું એ જલાગમ પ્રદેશ આ સમયે પુરાઇ ગયો હોય એમ જણાય છે.

ડેવોનિયન સમયનાં પડો ક્ષિતિજસમસૂત્ર ન રહેતા ત્રાંસા અને કેટલીક જગોએ તેા ઉભા થઇ જઇ તેમનેા પડોદય થયેા હતેા આ પડો અતિશય દમાણને લીધે કચરાઇ ગયા છે, અને કેટલીક જગોએ તેા તેઓ રુપાન્તર થઇ ગયા છે આમ થવાની સાથે તેમા આગ્નેયઉપાધિજન્યરોક, આનિટે પ્રવેશ કર્યો છે ડેવોનિયન સમયની આગ્નેયઉપાધિની ક્રિયા આ કાર્બોનિફરસ સમયમાં ચાલુ રહી હતી પણ એનું બળ તે સમયના કરતા ઘણું કમતી થઇ ગયુ હતું કાર્બોનિફરસ સમયના પ્રથમના અર્ધા ભાગમા ઇગ્લંડના ડર્બી નામના પરગણામાં, મેનના ટાપુમાં, મધ્ય અને દક્ષિણ સ્કોટલેડમાં અને આયરલેડના નૈરુત્યમાં જ્વાળામુખીઓનું પ્રાબલ્ય વિશેષ હેાય એમ જણાય છે. આ જગાઓમા જ્વાળામુખીમાથી નિકળેલી રાખેાડી અને લાવા વડે ઘણા ડુંગરાઓના સમુહેા અસ્તિત્વમા આવેલા છે

કાર્બોનિફરસ સમયની જમીન અને દરીઆના પાત્રમા ઘણા અવશેષેા જળવાઇ રહ્યાના સબબથી તે સમયની માહીતી ઘણી મળી છે પ્રથમ તેા તે સમયના ઉદ્ભિજની વાત કરીશુ.

સામાન્યત આ સમયની વનસ્પતિ ડેવોનિયન સમયની વનસ્પતિના જેવી જ હતી તે સમયમાં થતી વનસ્પતિની ઘણી જાતિયેા આ સમયના જમનેામા પણ જીવત રહી હતી તે સાથે ડેવોનિયન એટલે જુનારાતીરેતીનાપાષાણનાં પડોમાં અસ્તિત્વ ન ધરાવતી પુષ્કળ નવી જાતિયેા પણ બહુ વૃદ્ધિગત થઇ હતી ડેવોનિયન સમયની વનસ્પતિની પેઠે કાર્બોનિફરસ સમયની વનસ્પતિ પણ વિવિધતા વગરના એક સરખા દેખાવની હતી કેમકે તે બધી અપુષ્પ વર્ગની જ હતી એટલું જ નહિ, પણ છેક વિષુવવૃત્તથી માંડીને ધ્રુવવૃત્ત સુધીમા તેમના મળી આવતા અશ્મીભૂતઅવશેષેા ઉપરથી જણાય છે, કે આખા ભૂગોળ ઉપર એક જ જાતિની અને કુટુબેાની વનસ્પતિ પસરી રહી હતી કાર્બોનિફરસ સમયની આ વનસ્પતિ મેાટે ભાગે ફર્ન, લિકોપોડ્સ અને ઇકિવટેસી વર્ગની હતી એ સમયની ફર્ન જાતિ જોતાં, એ





આ. ૬૧ a. ન્યૂરોપ્ટેરીસ. b. સ્ફેનોપ્ટેરીસ c. એલિથેાપ્ટેરીસ.
કર્બોનિફરસ સમયની ફર્નો.

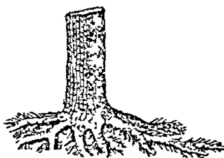
જાતિઓની વંશજ, આપણા વર્તમાન સમયની હાલની ફેર્નોની આપણને યાદ આવે છે બહુધા ફર્નોની સ્ફેનોપ્ટેરિસ, ન્યૂરોપ્ટેરીસ અને પેકોપ્ટેરીસ જાતિઓ પુષ્કળ થતી.

લિકોપોડ્સ વર્ગમા તેની **લેપિડોડેંડ્રોન** નામની જાતિ સામાન્ય રીતે મળી આવે છે. આ વનસ્પતિના થડ ઉપર ચોતરફ પાદડાં ઉખડી જઈને ચાઠાં પડી ગયા હોય એવા ખાડા ખાડા જેવાં ભીંગડા હોવાને લીધે એને આ નામ આપવામા આવ્યુ છે. એની નાની ડાળીઓ અણીદાર પાંદડાથી આચ્છાદિત હતી અને એને છેડે નાનાં શંકુ આકારનાં ફળ અથવા શિતકટિબંધમાં પર્વતો ઉપર અને ભેજવાળાં મેદાનોમા થતી કલબમોસ જેવા દેખાવના ફણગા હતા. પણ કલબમોસની પેઠે આ લેપિડોડેંડ્રોન ભોંય પર છાબડાની પેઠે, છોડવા અગર વેલાની પેઠે વધતી વનસ્પતિ નહોતી. એનાં તો ઝાડ થતાં, અને તે પણ બહુ મોટાં, એ ઝાડ પચાસ ફીટ અથવા એથી યે વધારે ઉંચાં થતા.



૬૨. લિકોપડ–લેપિડો-ડેંડ્રોન રટબ્યર્ગાઈ.

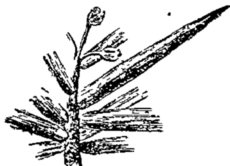
વળી આ સમયમા ઇકિવટેસી-વર્ગની વનસ્પતિ પણ થતી. એ જાતની કેલેમાઈટ કરીને એક ઉપજાતિ હતી. એનાં સાંધા સાંધાવાળાં અને ઝીણી ઝીણી ઉભી ખોલણોવાળાં થડનાં ઘણાએ ફોસિલો પ્રાપ્ત થાય છે. આ ફોસિલો વેળુપાષાણ અને શેલનાં પડોમાંથી મળ્યાં છે. ઘણુ કરીને આ વનસ્પતિ ભેજવાળી, કાદવવાળી અને રેતાળ જમીનમા ગીચોગીચ ઉગતી. એને પાંદડાં જેવી પાતળી ડાળીઓ હતી; અને એના અણીદાર પડદાં થડની ચેરીઓના સાંધાની આજુમાજુ ચોમેર ઉગતા સિજિલેરીઓઈડ નામની બીજી એક જાતિ આ સમયમાં સૌથી વધારે ઉત્પન્ન થતી. એ જાતિનો વંશ વર્તમાન સમયમાં રહ્યો નથી. આ સિજિલેરીઓઈડ વનસ્પતિ તે ઉર્દ્ભિજકોટિના કિયા વર્ગની હતી, એ નક્કી થઈ શકતું નથી. એને વનસ્પતિની વર્ગણીમા કયા મૂકવી એ અડૂગે ઉર્દ્ભિજશાસ્ત્રીઓમાં ઘણો ઉહાપોહ થયો છે.



આ. ૬૩ સિજિલેરિયા અને મૂળ સ્ટિગ્મેરિયા.

આ વનસ્પતિના થડ પણ પચ્ચાસ અગર એથી યે વધારે ફીટ ઉંચાં થતાં. એના થડ ઉપર ઉભી અને સમાન્તર ઝીણી ખોલણો થતી. દરેક ખોલણુમા પાંદડાં ઉખડી જઇને પડયા હોય એવા ડાઘા ડાઘા થતા. સિક્કા જેવા ગોળ ગોળ આ ડાઘાને લીધે જ આ વનસ્પતિનું સિજિલેરીઆ એવુ નામ પડયુ છે. થડ ઉપર પડતા આ ડાઘા, થડ મોટું થતુ જાય, તેમ તેમ અદૃશ્ય થતા અને થડના નીચેના ભાગમાં ખાડા ખાડા અગર મૂળને હોય તેવી ગાંઠો ગાંઠો જેવો દેખાવ બનતો. અગ્નિથી બળે નહિ એવી માટીના પડોમાં આ વૃક્ષોનાં થડીઆં મૂળે

ઉગ્યાં હશે, તેવીને તેવી સ્થિતિમાં મળી આવે છે. એના પાણીમાં તણાઈ આવેલા કડકાઓના ફોસિલો વેળુપાષાણ અને શેલનાં પડોમાં પુષ્કળ મળી આવે છે કોર્ડેઇટીસ નામની વનસ્પતિની બીજી એક જાત પણ આ સમયમાં થતી. આ જાતિ પણ વનસ્પતિના કિયા વર્ગમાં આવે એ વિષે ઘણો મતભેદ હોઇ, વિવાદ થયો છે. કોઇ ઉદ્ભિજશાસ્ત્રી તેને 'લિકોપોડ,' તો બીજા "સિકેડ" અને વળી કેટલાક એને "કોનિફર"ના વર્ગમાં ગણે છે. આ વનસ્પતિના પાંદડાંમાં નસો સમાન્તર થતી. પાંદડા ખરી જતાં ત્યારે થડ ઉપર એના ચાઠાં રહી જતાં. એ વનસ્પતિને પણ ફણગા અગર ટેશીઓ થતી. ઉપર વર્ણવેલી આ બધી વનસ્પતિ ભેજવાળી જમીનમા નિચાણમાં થતી. જમીનના ઉંચાણના પ્રદેશમાં પાઇનના વર્ગની વનસ્પતિ થતી. આવી વનસ્પતિનાં પડી ગએલાં થડીઆ રેલમાં તણાઇ આવીને વેળુમા દટાતાં તે જ વર્ત્તમાન સમયમા વેળુપાષાણમા ફોસિલરૂપે ઉપલબ્ધ થાય છે.



આ. ૬૪. કોર્ડેઇટિસ, એલોઇડિયમ, તેના કાર્પોલિથિસ સહિત.

આ સમયની ઘણી વનસ્પતિ ફોસિલરૂપે જળવાઇ રહી છે; પરંતુ પ્રાણીઓ ઘણાં ઓછાં જળવાઇ રહ્યાં છે. એ સમયમાં થતા વિછી, કાનખજુરા અને બીજા એ જાતનાં ઘણાં પ્રાણીઓના ફોસિલો મળ્યાં છે, તે ઉપરથી જણાય છે કે આ સમયમાં હવાનો શ્વાસ લેનારાં-જમીનપર વસતાં-જનાવરો થયાં હતાં. સ્કોટલેંડના કાર્બોનિફરસ

સમયના પડોમાંથી વિંછીના પૂર્વજ "ઇઓસ્કોર્પિઅસ" નાં ફોસિલો મળ્યાં છે. કાર્બોનિફરસ સમયના ત્યાંના શેલનાં પડોમાં આ ફોસિલો બહુ ઉત્કૃષ્ટ રીતે જળવાઇ રહ્યાં છે. એમના શરીરની બારીકમાં બારીક રચના આબેહૂબ જણાય છે અને તેઓ એમના વંશજો, વર્તમાન સમયના વિંછીઓના જ પૂર્વજો હોય એમ સહજ દ્રષ્ટિ પડતાં જ ઓળખાઇ



આ. ૬૫. કાર્બોનિફરસ યુગનું ઇઓસ્કોર્પિઅસ (હાલના વિંછીનો પૂર્વજ).

કોયલાનાં પડોમાથી મળી આવતા જતુઓના ભાગ્યાં તૂટ્યા શરીર અને ઉખડી ગએલી પાંખો વગેરે બહુ અગત્ય ધરાવે છે પણ એ જાતનાં જતુઓનો મોટો જથ્થો તો ફ્રન્સમાં કોમેટ્રી નામના સ્થળમાથી ઉપલબ્ધ થાય છે ત્યા અત્યાર સુધીમા એવાં જતુઓની તેરસે જુદી જુદી જાતો જણાઇ છે ત્યાં એમાના કેટલાંક તો બહુ જ સારી રીતે જળવાઇ રહ્યાં છે ઝાડોના ખવાઈ જતાં થડનાં ફોસિલોમા જમીન ઉપર થતી 'ગોકળ ગાયના' ફોસિલો મળ્યા છે ' આમાના કેટલાંક તો હાલના જગલોમા નિપજતા આવાં પ્રાણીઓને બહુ જ મળતા આવે છે

ઉતળા પાણીવાળી જે જગામાં ખનિજ કોયલા બધાયા છે, એ જમીન પણ પ્રાણીઓથી ભરેલી હતી. એના ઉપર બહુધા મીઠા પાણીમાં થનારા માંસરુપી પ્રાણીઓ હતાં આવી જમીનમા જ્યાં જ્યા સમુદ્ર પ્રવેશ કરી શક્યો હો, ત્યા ત્યા દરીઆઇ પ્રાણીના અવશેષો પણ સંખ્યાબંધ મળી આવે છે રે અને શાર્ક જાતની માછલીઓ સમુદ્રમાંથી આ ઉતળા પાણીવાળી જમીનમા ઘુસી આવી હશે તેમની પાસળીઓનાં ફોસિલો પણ મળી આવે છે એ જાતનાં પ્રાણીઓમાં જિરાક્થસ અને પ્લૂરાકેન્થસ ખાસ આપણુ લક્ષ ખેચે છે

વળી શેલના ઘણા પડોમાથી એક જાતના લબચોરસ ઢેફા નિકળે છે એ ઢેફાને ભાગીએ તો તેની અદર ભાગી ગયેના અને ન પચેલા હાડકા વગેરે મળી આવે છે આ ઢેફાનો આકાર, તેમની બહારની બાજુના ચીલા અને એમની રચના વગરે તેમ જ એઓ ફેરફેટના બનેલા હોય છે એ ઉપરથી એ ઢેફા મોટી માછલીઓએ ારેની હઘારના કે છાણના અવશેષ હશે એમ મનાય છે એના છાણ વગેરેના ફોસિલોને કોપ્રોનાઇટ કહેવાય છે એતો પૂર્વે કહી ગયા છિયે સમગ્ર વાચનારને વિદિત છે ખરેખાત શ્રીમદ્ભાગવતમા કહ્યુ છે તેમ

" फल्गुनि तत्र महता जीवोजीवस्य जीवनम्* ॥ એમ જ બનતું હશે. મોટી માછલીઓ નાની માછલીઓને ભક્ષ કરી જતી હશે !

કાર્બોનિફરસ સમયમા અને ખરૂ જોઈએ તો પ્રાથમિક યુગના પાછલા સમયમા ભૂગોળ ઉપર વધારે ઉત્ક્રાન્તિ પામેલાં પ્રાણીઓમાં જોવા જઈએ તો તે 'જળસ્થળચર' વર્ગનાં હતા વર્ત્તમાન સમયમાં જે સાલામેંડર જાતિનાં પ્રાણીઓ થાય છે, તેવાં જ તે પ્રાણીઓ હશે. સાલામેંડર, ગરોળી, કાચડા, વગેરેના જેવુ પ્રાણી છે. એ કુટુમ્બનું ભૂગોળ પરથી સત્યાનાશ જવાથી હાલ એવુ પ્રાણી છે જ નહિ એ કુટુંબને 'લેબોરિન્થોડોન' કહેવામા આવે છે એ પ્રાણીના દાંતની અંદરના ભાગની બનાવટના અગભૂતપદાર્થની રચના ભૂલભૂલવણી જેવા આંકાઆકાવાળા દેખાવની હોવાને લીધે તેમને આ નામ સંપાદન થયુ છે આ પ્રાણીઓના પગ વગેરે અવયવો નમળા–પાતળા અને પૂછડા બહુ લાંબા હતા તેમની ખોપરીની આજુબાજુ હાડકાનું મજબુત વેષ્ટન હતુ અને તેમની નીચેની બાજુ એટલે પેટ ઉપર–મગરને હોય છે એવુ હાડકાનું મજબુત બખ્તર હતું જો કે કાર્બોનિફરસ સમયમા થતા આ જાતનાં પ્રાણીઓ કદે નાના હતાં, છતા તેઓ સાત આઠ ફીટ લાંબાં થતાં તે સમયના છીછરા પાણીના સરોવરો અને ભેજવાળી જગાઓમા આ પ્રાણીઓ રાક્ષસોની પેઠે ઘૂમતા હશે ! એ કુટુબની આર્કેગોસૌરસ, એન્થ્રોકોસૌરસ, લોક્ષિમા, ડેન્ડ્રેરપેટન અને ઍફ્રિસ એ ઉપજાતિઓ વિશેષે વધારે ફેલાયલી હતી

કાર્બોનિફરસ સમયના ચૂર્ણપાષાણમાં તે સમયના ઘણાં દરીઆઈ પ્રાણીઓ જળવાઈ રહ્યા છે એ ચૂર્ણપાષાણો બહુધા સદંતર આવાં પ્રાણીઓના અગભૂતપદાર્થોના બનેલા છે તે સમયના સમુદ્રનાં પગો પરવાળાં, ક્રિનોઈડ્સ, અને શખલા વગેરે વડે છવાઇ ગએલાં હતાં એ

* अहस्तानि सहस्तानामपदानि चतुष्पदाम् ॥
फल्गुनि तत्र महता जीवो जीवस्य जीवनम् ॥ ४७ ॥
श्रीमद्भागवत–१ स्क० १३ अध्याय

જીવોમાના ઝી ણામા ઝીણાની વાત કરીએ દરીઆઈ ઝીણાં પ્રાણી ફેરામિનિફેરાના અશેષ બેસુમાર મળી આવે છે એ જાતિનુ એ સમયનું લાક્ષણિક ફેરામિનીફેરા તે 'ફ્યૂઝૂલિના' કરીને હતું રુશિયાથી ચીન, જાપાન અને ઉત્તર અમેરિકા, એમ જુના ભૂગોળમા પસરેના ચૂર્ણપાષાણ સદતર ફેરામિનિફેરાની આ ફ્યૂઝૂલિના જાતના જ બનેના છે આ સમયના ઘણાખરા પરવાળા રગોઝ જાતના, એટલે બહારથી ખડબચડા થતાં કરોડવગરનાં છીપવાળા દરીઆઈ પ્રાણીઓ તે સમયમાં પુષ્કળ હતા એ વર્ગની મોટી જાત ક્રિનોઇડ સેકડો ચોરસ મૈલો ને મૈલોના વિસ્તારમા ઘટ્ટ જથાબધ થતી એ જાતિનો વિસ્તાર એટલો બધો હતો કે એમના અવયવો વડે જ બનેલા ચૂર્ણપાષાણને ક્રિનોઈડલ અગર એક્રિનાઇટ ચૂર્ણપાષાણ એવુ નામ આપવામાં આવ્યુ છે અને એના સેંકડો ફીટની જાડાઈના પડ જણાયા છે આ પ્રાણીનો દેખાવ છોડના જેવો હતો એના છૂટા થઇ ગએલા સાંધાઓ અને અસ્થિપટનો ફોસિલરૂપે પ્રાપ્ત થાય છે



આ ૬૬ કાર્મોનિફરસ ક્રિનોઇડસ વુડોક્રિનસ એક્પેન્સસ

એકિનોડર્મેટા વર્ગની બ્લેસ્ટોઈડ જાતિનુ પ્રાણી કાર્મોનિફરસ સમયનું લાક્ષણિક લેખાય છે એ પ્રાણી સામાન્ય ક્રિનોઈડ કરતાં ભિન્નતાવાળુ છે એના નિરાળા અને હાથની ગરજ સારતા ફટા અને ભિગડાની બનાવટ એવી છે, કે તે એક પ્યાલાને મળતું આવે છે આ પ્રાણીએ જો કે સિલુરિયન સમયના પાછના કાળમા અને ડેવોનિયન સમયમા દેખા દીધી હતી, પણ તેમનો ખરેખરો ઉદય તો આ કાર્બોનિફરસ સમયમા થયો છે અને

તથી જ એ પ્રાણી આ કાળનું લાક્ષણિક પ્રાણી ગણાય છે. હાલ તો એ પ્રાણીનું ગયાળ ગયુ છે.

આ સમયમાં સપટલ પ્રાણીઓમાં, પ્રથમના સમયોનાં એવાં પ્રાણીઓ કરતાં ઘણો જ દેખીતો ઘટાડો થયો છે. ખસુસે કરીને જુના પ્રાથમિક સમયોમાં ઘૂમતી ત્રિલોબાઈટ જાતિનો આ સમય પછી નિર્વંશ ગયો છે. સિલૂરિયન અને ડેવોનિયન સમયમાં એમની વિવિધ અને ઘણી જાતિયો હતી પણ આ બધી જાતિઓમાંથી આ કાર્બોનિફરસ સમયમાં તો માત્ર ચાર જ જાતિ હયાત રહી હતી આ ચારે જાતિના પ્રાણીઓ કદમાં બહુ નાનાં હતાં. એમાંના કોઇ યે કાર્બોનિફરસ સમય પછીથી, તે વર્તમાન સમય પર્યંત, કદી દેખાયાં જ નથી. પરન્તુ સપટલ પ્રાણીઓમાંની ઓસ્ટ્રાકોડ નામની જાતિ આ સમયમાં બહુ ઉદ્‌ભવ પામી હતી. આ જાતિનાં પ્રાણીઓ વર્તમાન સમયમાં પણ પુષ્કળ મળી આવે છે. એ પ્રાણીઓ બેવડા પટલમાં રહેતાં અને એમનું આખું શરીર આ પટલથી ઢંકાએલું હતું. એની ઘણી ખરી જાતિયો મીઠા પાણીમા રહેનારી હતી. એની સિપ્રિસ નામની એક જાતિ તળાવડાં અને ખાબોચીઆમાં પુષ્કળ થતી. એ જ જાતિની કેટલીક ભાંભળા પાણીમા વસનારી પણ હતી. વર્તમાન સમયમાં જેમ થાય છે તેમ, એ જાતિનાં બીયાં જેવાં પ્રાણીઓ ઉંડા પાણીવાળી જગાઓમાં પુષ્કળ થતાં. અને એવી જમીનનો કાંપ બંધાઇને થએલા શેલનાં પડોમા તેઓ જથાબંધ મળી આવે છે. કવચિત્ કવચિત્ વધારે ઘટ થઇને તેમણે ચૂર્ણપાષાણનું રુપ પણ ધારણ કર્યું છે. નાની માછલીઓ આવાં નાનાં નાના પ્રાણીઓ ઉપર નિર્વાહ કરતી હશે, એ નિઃસંશય છે; કેમકે જ્યાં જ્યાંથી એમના અવશેષો જથાબંધ મળ્યા છે, ત્યાં ત્યાંથી નાની માછલીઓના અવશેષો પણ મળ્યા છે. એમનું લેપરડિશિયા નામનું કુટુંબ જાણીતું છે. આ સમયમાં લાંબી પૂંછડીવાળાં સપટલ પ્રાણીઓનું અસ્તિત્વ પણ હોય એમ જણાય છે. આ સમયની શરુઆતમાં પાણીમા યુરેપ્ટેરિડ નામની ઉપજાતિનો વંશ પણ ચાલુ હતો.

કાર્બોનિફરસ સમયના ચૂર્ણપાષાણમાં મળતાં નાજુક અને સુંદર ફોસિલોમાં પોલિઝોઆ નામની ઉપજાતિ આપણું ધ્યાન ખેંચે છે.



આ. ૬૭. કાર્બોનિફરસ પોલિઝન. ફેનેસ્ટેલા મેરિસિઆઇ

જાળી જાળીવાળુ એક આખું ખોખું અને તેના દરેક ખાતામાં વ્યક્તિગત જિવડો, એ પ્રમાણે એ પ્રાણી રહેતાં. સમુદ્રકાંઠા પાસેના પાણીમા હાલ પણ એ પ્રાણી મળે છે. **ફેનેસ્ટેલા** નામની બીજી એક ઉપજાતિ કાર્બોનિફરસ સમયમા ખાસ વૃદ્ધિગત થઈ હતી. આ પ્રાણીઓ એટલાં તો વૃદ્ધિગત થયા હતા, કે તે સમયે બંધાયલા ચૂર્ણપાષાણનો મુખ્ય ભાગ એમનો જ બનેલો છે. આ પાષાણોને અમુક વખત સુધી હવામા ખુલ્લા રહેવા દઇએ તો એની જાળી જાળી જેવી રચના સ્ફુટ થાય છે પથ્થરના બીજા ભાગ કરતા આ જાળી જાળી-વાળી રચના ખાસ નિરાળી જણાય છે, ને ઘણા કાળ સુધી ટકી રહે છે.

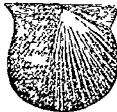
માસરૂપી લેમેલિબ્રેંચની **ન્યુકુળા, લેડા, એવિક્યૂલોપ્ટેક્ટન** વગેરે ઉપજાતિઓ આ સમયમાં જણાય છે.



a



b



આ. ૬૮ કાર્બોનિફરસ-લેમેલિબ્રેંચ
a. એડમોણ્ડિયા સલ્કેટા b. એન્થ્રાકોમિયા એડમ્સીઆઇ.
c. એવિક્યૂલોપ્ટેક્ટન ફ્લેક્સ

આ સમયમાં વધારે ઉત્કાન્તિ થએલા ' લેમેલિબ્રેંચીસ ' પ્રાણીઓ જ્યારે વધ્યા હતાં, ત્યારે પ્રાથમિક યુગના પ્રથમના ભાગમાં સંખ્યામાં આમળ પડતા જણાતાં ' બ્રેચિયેપોડ્સ ' જાતના પ્રાણીઓ ઘટતા જતાં જણાય છે. બ્રેચિયેપોડની કેટલીક લાક્ષણિક જાતિયે આખા ભૂગોળ પર ફેલાઈ હોય એમ જણાય છે. એ વિશેષ ફેલાયલી જાતો તે પ્રોડક્ટસ, સ્પિરિફેર, સ્ટ્રેપ્ટોરિંકસ, રિંકોનેલા, લિંગ્યૂલા અને રિસિના વગેરે છે. એમની કેટલીક ઉપજાતિયે યુરોપમા થઇને





આ. ૬૮ કાર્બોનિફરસનાં બ્રેચિયેપોડ.
a પ્રોડક્ટસ સેમીરેટિક્યુલેટસ. b. સ્ટ્રેપ્ટોરિંકસ ક્રેનિસ્ટ્રિયા.
c. સ્પિરિફેરા સ્ટ્રિએટા

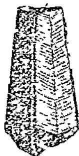
ચીન, ઓસ્ટ્રેલિયા અને ઉત્તર અમેરિકા સુધી ફેલાઇ હતી બહુધા પ્રોડક્ટસ લોંગિસ્પાઈનસ, સ્ટ્રેપ્ટોરિંકોલસ ક્રેનિસ્ટ્રિયા અને સ્પિરિફેરગ્લેબ્રા એ ઉપજાતિયે સર્વત્ર મળી આવે છે.

ગેસ્ટ્રોપોડ્સ પ્રાણીઓની પણ કેટલીક જાતિયો ઉપલબ્ધ થાય છે.





આ. ૭૦ કાર્બોનિફરસનાં ગેસ્ટ્રોપોડસ.
a. યુઓમ્ફેલસ પેન્ટેગ્યુલેટસ. b. બક્ષેગેફોન ટેન્યુઇફેાસયા.



કાર્બોનિફરસ ચૂર્ણપાષાણમાં ટેરોપોડ્સની પણ ઘણી સંખ્યા મળે છે.

આ. ૭૧ ટેરોપોડ
કોન્યુલેરિયા ક્વાડ્રી સલ્કેટા.

સિફેલોપોડ્સની પણ ઘણી ઉપજાતિયો મળી આવે છે.





આ. ૭૨ સિફેલોપોડ્સ (કાર્બોનિફરસ સમયનાં)
ઓર્થોસિરાસ ગોલ્ડ ફ્યુસિએનમ. b. ગોનિયેટાઇટિસ સ્ફીરીકસ.

કાર્બોનિફરસ ચૂર્ણપાષાણમાં માછલાના શેષભાગ પણ મળી આવે છે, પણ કાળી શેલ અને કોયલાનાં પડોમાં મળતા માછલાના અવશેષોની સરખામણીમાં તેમની સંખ્યા બહુ જ ઓછી છે. એક તરેહની બહુ મોટી શાર્ક જાતની માછલીની પાંસળીઓ અને દાંતનાં ફોસિલો બહુ જડે છે આ માછલી પુષ્કળ શિકારની લાલચે સમુદ્રમાંથી આ ઉતળા પાણીમાં આવી હશે. આ માછલીના દાંત, હાડકાંના જડબામાં બેસાડેલા હોઇ, એના મોંમાં નિચલા જડબામાં અને તાળવામાં ફરસબંધી જડી હોય નહિ એવી રચના બની રહેતી એમણે પકડેલા શિકારના અંગના સખ્ત ભાગો ચાવીને ભાંગી નાંખી શકે માટે આવી ગોઠવણ હતી. ઘણુ કરીને આ શાર્ક તે સમયની ગેનોઇડ જાતની માછલી ઉપર પોતાનો ગુજારો કરતી, અને ગેનોઇડ માછલીઓ બખ્તરવાળી હોવાને લઈને, તેમને ચાવી ખાવા સારુ આ શાર્કને આવા જડબાં વગેરેની ખાસ જરુર હતી આ ગેનોઇડ્સ માછલીઓ વિશેષે શેલના પડોમાં મળે છે તેઓ વિસ્તિર્ણ બંધાયલા ચૂર્ણપાષાણમાં ક્વચિત જ મળી આવે છે આ શાર્ક સમુદ્રવાસી હોઇ તેમની બીકથી આ ગેનોઇડો સમદ્રમાં ક્વચિત જ જતી હશે. પોતાની સલામતીની

ફ્રાન્સની ઉત્તરે, બેલ્જીયમમાં થઈને વેસ્ટફેલિયા સુધી વધેલાં છે. ઉત્તર અમેરિકામાં, પૂર્વ યુનાઈટેડસ્ટેટમાં અને પેન્સિલ્વેનિયામાં ૪૦૦૦ ફીટની જાડાઇનાં કાર્બોનિફરસ પડો છે. તેમાં કોયલાનાં કિંમતી પડો આવેલાં છે. આ પડો જેમ જેમ ઉત્તરમાં જાય છે, તેમ તેમ તેમની જાડાઈ વધતી જાય છે. નોવાસ્કોશિયામા તેમની જાડાઇ ૮૦૦૦ ફીટની છે. ઑસ્ટ્રેલિયા અને ન્યુઝિલંડમા જાડા જળમળરોકોમાં કાર્બોનિફરસ સમયના અશ્મીભૂતસકરણુઅવશેષો મળી આવે છે. ન્યુસાઉથવેલ્સનાં કિંમતી કોયલાના પડો પણ આ સમયના પડોમા જ આવેલાં છે.

જ્યાં આ કાર્બોનિફરસ સમયનાં પડોનો પડોદય થઇ તેઓ સપાટી પર આવ્યા હોય છે, તે પ્રદેશનો કુદરતી દેખાવ એ તરેહનો હોય છે. ત્યાં ચૂર્ણપાષાણના ઉંચા પર્વતો અને નીચે કાંગ્લોમિરેટ, શેલ અને વનસ્પતિવાળી પહોળી ખીણો આવી રહી હોય છે. બધો દેખાવ ગમગીન અને સામાન્ય જણાય છે. શેલ અને માટીની જમીનમાં પાણી પચપચ્યાં રહે છે. આપણે જાણીએ છિએ, કે હાલના સમયની સુધરેલી રીતો અને યાંત્રિક મદદ છતાં પણ, એ જમીન સારી ફળદ્રૂપ બની શકતી નથી.

આ સમયની વનસ્પતિને અંગે કહેતાં એક ભુસ્તરવેત્તા કહે છે, કે જ્યા જ્યાં કોરી જમીન, કે છબછબાં પાણીવાળાં સરોવરો કે વહેળા હતા ત્યાં હાલ બરફથી ઢકાયલાં ઉજ્જડ મેદાનવાળા ઉત્તર ધ્રુવની આસપાસ આવી રહેલા મેલવિલ બેટથી તે દક્ષિણ ભણીના તેજસ્વી ક્રોસ નામે નક્ષત્રની તળે આવેલા ઓસ્ટ્રેલિયાના એકાંત રણ સુધી, જંગલી અને અતિ મોટી ફાલેલી લીલોતરીથી વગળવાળી ભીની જમીન બિલ્કુલ ભરાઇ ગઇ હતી; અને તે એટલે સુધી, કે દૂરના ગ્રહો પર વાદળાંમાં થઇને આછા લીલા રંગનાં કિરણો પ્રકાશવાને લીધે, બીજા ગ્રહો ઉપરથી આપણી પૃથ્વી લીલી જણાતી હશે !

કાર્બોનિફ્રસ સમયમાં કુદરતી દેખાવ કેવો હશે એનો ખ્યાલ સામેના પૃષ્ટપર આપેલુ કાલ્પનિક ચિત્ર જોવાથી આવશે એમા તે સમયની વનસ્પતિ અને કેટલાક પ્રાણીઓ દષ્ટિગોચર થાય છે

દેખાવમા મનોહરતા નથી; પણ એનો બદલો કાર્બોનિફરસ સમયમાં બધાયલા પડોની અંદરના ખનિજ પદાર્થ વડે મળી રહે છે. એ પડોમાથી ઘર બાધવાના સારી ઉચી જાતના પત્થરો નિકળે છે ચૂનો પકવવામાં ઉપયોગી પથરા પણ મળે છે સિમેટ અને ખેતીના વપરાશમા ખપ આવે એવાં ચૂર્ણપાષાણનાં પડો પણ આમા બહુ મળે છે બળે નહિ એવી માટી-ફાયરક્લે પણ નિકળે છે આ માટી નળીયા, ઇટો, ચોરસા, નળ અને નળીઓ બનાવવામા ઘણી કામની છે. એમાથી લોઢપાષાણ પણ મળે છે એમાથી રપચી અને ગેરુ પણ નિકળે છે બિટ્યૂમિનવાળી શેલમાથી પેરેફીન અને એ જાતના બીજાં તેલ કઢાય છે ઘરમા, કારખાનાંમાં, રેલ્વે અને મિલોમા બાળવામા આવતા કોયલાને માટે પણ આપણે આ સમયનાં પડોનો જ આધાર માનવાનો છે.

(૯)
પર્મિયન વિભાગ

જે સમયે કોયલાના પડ બધાયાં હતા તે સમયે ભૂપૃષ્ટ નીચે બેસતુ જતું, હતુ એ આપણે જોયુ આ કાળ ઘણો જ લાંબો હતો, પણ એ સમયનો પણ અંત આવ્યો, અને ત્યાર પછીના સમયમા ભૂપૃષ્ટમાં વારંવાર ઘણા ક્ષોભ થવાથી, જેમા પાણી ભરાઈ રહેતુ તેવી નિચાણવાળી જગાઓ, તેમ જ કોયનાના પડ જેમા બધાતા હતાં. એ છળછળા પાણીવાળાં પાણથળ ઉચા આવી ગયા; આમ થવાને લીધે યૂરોપની ભૂતળરચનામાં ઘણો જ ફેરફાર થઇ ગયો

કોયનાનાં પડોની ઉપર બધાયતાં આ પડો તેમને સમાન્તર ન બધાના નાસા થઇ ગએલાં અને કેટલીક જગાએ તો તેઓ લગભગ લંબરુપે થઈ ગએલાં દષ્ટિગોચર થાય છે કેટલાક જગાએ તો કોયલાના



આ ૭૩ કાર્બોનિફરસ સમયના કુદરતી દેખાવનું
કાલ્પનિક ચિત્ર

પડોમાથી માછલીઓના અશ્મીભૂતઅવશેષો પ્રાપ્ત થાય છે. ચુર્ણપાષાણનાં પડોમાંથી પણ ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે પરન્તુ આ ચુર્ણપાષાણમાં ડોલોમાઇટ, જીપ્સમ, અને સિંધવ જેવા જન્તુરહિત અન્ય પદાર્થોનાં પડો પણ છે અને તે પડો તો ફોસિલ રહિત જ છે

જુદા જુદા પ્રકારના આ અદ્ભુત ખડકો ઉપરથી આ પડો બધાવાની જુદી જુદી રીત જણાય છે આ પડો ખુલ્લા દરીઆમા તો નહિ જ બધાયા હોય જ્યા પાણીમાં એ બધાયા હશે એ પ્રદેશ દરીઆથી ઓછો વત્તો વિભક્ત હોવો જોઇએ, જેથી નવુ પાણી ન આવવાના સમયે પાણીની અન્દરના લોહઓક્ષાઇડો વગેરેનુ પ્રમાણ વધ્યુ જાય પાણીનો પોતાની અદર જુદા જુદા ક્ષારોને પિગળાવવાનો એક ધર્મ છે એ પિગળાવવાની શક્તિની અમુક સીમા છે હદ કરતા ક્ષારનુ પ્રમાણ વધારે થાય તો તે ક્ષાર પિગળ્યા વગર ઘનરુપે પાણીમા રહે આ પડો જે પાણીમાં બધાયા હશે એ પાણીમા ક્ષાર પિગળાવવાની એની શક્તિ કરતા વિશેષ લોહઓક્ષાઇડો વગેરે એકઠાં થતાં તેઓ ઘનીભુત થઈ તળીએ બેસી હશે જીપ્સમ અને સિધવ જેવા પદાર્થોનાં પડોનુ અસ્તિત્વ જ સૂચવે છે, કે આ પાણીમા અમે કહ્યુ એવી રસાયનિક ક્રિયાઓ થઇ હશે ડોલોમાઇટ પ્રથમ તો ચુર્ણપાષાણરુપે જ પથરાયો હશે, પરંતુ પછીથી તેમા મેગ્નેશિયાના ક્ષાર ભળવાથી તેણે ડોલોમાઇટનું સ્વરુપ ધારણ કર્યું હશે આવા અત્યંત ક્ષારમય જળમા પ્રાણીઓનો ઉદ્ભવ ન થાય એ દેખીતું જ છે આવી વસ્તુસ્થિતિને લઇને જ પર્મિયન વિભાગમા ફોસિલોનો અભાવ છે આમ છતા જ્યા જ્યાં પાણીમા લોહના કે બીજા ક્ષાર, અગર જીપ્સમનો અભાવ છે એવા ઘણી જાડાઈવાળા ચૂર્ણપાષાણમા ફોસિલો ઘણીવાર મળી ચે આવે છે આ વિભાગમા માર્લસ્ટોન અને ચૂર્ણપાષાણ એ જાતનાં પડોમાં જ ફોસિલો ઉપલબ્ધ થાય છે દરીઆના પાણીને ન પેસવા દેનાર અતરાય દૂર થયા હશે અને તેથી સમુદ્રનું ખૂબ જળ અદર આવ્યુ હશે, જેને લીધે પાણીની અદરના લોહ અને બીજા

ફર્નના ઝાડ છેક ડેવોનિયન સમયથી છુટાં છવાયાં કાંક કાંક મ- . ળતા, પણ આ સમયમા તેમની ખાસ વૃદ્ધિ થઈ છે એની





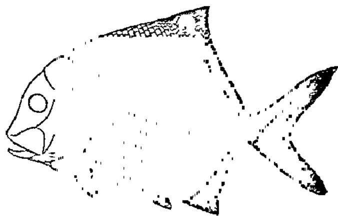
આ. ૭૪ કેલિપ્ટેરિસ કોનફર્ટા આ. ૭૫ વેલ્ચિયા પિનિફોર્મિસ

કેલિપ્ટેરિસ નામની ઉપજાતિ આ સમયની જગલની વનસ્પતિયોમા અગ્રગણ્ય હતી સૌથી વધારે દૃષ્ટિગોચર થતું ઝાડ તો કોનીફરનુ હતું તેમ જ આ સમયમા સિકેડ જાતિનો પ્રથમ ઉદ્ભવ થયો હતો સુકી જમીનપર વિલાયતમાં થતાં યૂ નામના ઝાડના જેવા વેલ્ચીયાની પણ સારી જ વૃદ્ધિ થઇ હતી તેની સાથે જેને શકુ આકારનાં ફળ થાય છે તેવી બીજી વનસ્પતિ પણ પુષ્કળ હતી સિકેડ જાતિનો ઉદ્ભવ આ સમયમા થયો તે આખા મધ્યજીવમયયુગમા પુષ્કળ વધી, તે આ યુગની લાક્ષણિક વનસ્પતિ મનાઇ છે

પર્મિયન સમયના પ્રાણીઓના અશ્મીભૂત અવશેષો જે

પડોમા ટકી રહ્યા છે તે બધાં બધીવાર દરીયાનેા અંતરાય નાશ પામી ખૂણના દરીયા સાથે મળેલ થતી વખતે જ બધાયા છે તે કાળે ખૂલ્લાં દરીયામાથી બધોવાર દરીયામા નવું પાણી આવવાથી ત્યાંના ધાતુ વગેરેના ક્ષારનું પ્રમાણ ઘટી એ મૃગ પાણી પ્રાણીઓને વસવા યેાગ થયું હશે એ કહી ગયા છીએ

કાર્બોનિફરસ સમયના ટકી રહેલા બેચીયેાપેાડની જાતિયેામ ગ્રેાડકગ્સ, સ્પિરિફ઼રા, અને સ્ટ્રોફ઼ેલેાસિયા એ મુખ્ય છે એાર્થ નસ એકરવેલિયા અને સ્કિઝેાડમ એ નેમેનિક્રિયાસની ટકી રહે જાતિ હતી ઉચી શ્રેણીના માસરપી પ્રાણીઓ બહુ થેાડા જળવા રહ્યા છે તેમની એાર્થોસિરાસ, મિટ્રોસારાસ અને નેાટિલ જાતિઓ હજુ નજરે પડતી હતી યુરેાપમા માર્લસ્લેટ અને કેાપર ના પડેામા જ માછલાના અશ્મીભૂતઅવશેષેા જળવાઇ રહ્યા



સ્ક ૭૬ ગનેાઇડ જાતની માછલી પ્લેટિસેામસ સ્ટ્રીએગ્સ

પેલિએાનિસ્કસ અને પ્લેટીસેારસ એ બે ઉપજાતિઓ બહુ મ આ બન્ને માછલીઓ ગેનેાઇડ વર્ગની હતી એ વર્ગની માછલી હાડકાનાં બખ્તર હતાં, એ આપણે જાણીએ છીએ



આ. ૭૭. લેબિરિન્થોડોન.
સેલેમેન્ડ્રોઇડિસ.

આ સમયમાં દરીયામાં લેબેરિન્થોડોન પુષ્કળ હતાં. કાર્બોનિફરસ સમયની કેટલીક ઉપજાતિયો ટકી રહી હતી; અને નવી ઘણી ઉપજાતિયો ઉદ્ભવી હતી. બોહિમિયાના ...લાના પડોની ઉપર આવેલા પડોમાથી આ નવી ઉપજાતિયો ઘણી ઉપલબ્ધ થઈ છે. પરન્તુ પ્રાણીકોટીમા ચઢતી શ્રેણીના એક નવા પ્રાણીએ દેખા દીધી હતી. આ પ્રાણી તે પ્રોટિરેસૈારસ છે. એ ગરોળીની જાતિનું પ્રાણી હોઈ એનો દરેક દાંત–વર્તમાન સમયના મગરની પેઠે–જુદી જુદી બોખણમાં બેસાડેલો હતો.

પર્મિયન સમયમાં તે કાળના ભૂમધ્ય સમુદ્રને ઓછાવત્તા જોડાયલા વિસ્તીર્ણ જળસમુહો છેક આલ્પસથી માંડીને પંજાબ સુધી ફેલાયલા હશે. દક્ષિણ હિંદુસ્થાન, દક્ષિણ આફ્રિકા અને પૂર્વઓસ્ટ્રેલિયા એ ત્રણે પ્રદેશોએ મળીને કોઈ વખતે એક મોટા ખંડનું રુપ ધારણ કરેલું હશે. અથવા તો એ જગાઓએ હવામાન વગેરે સરખા હશે. તે સમયે જર્મનીમાં આગ્નેયઉપાધિ ખૂબ જોર કરી રહી હશે. બ્રિટિશ ટાપુઓમાં પણ તે સમયે જ્વાળામુખીયો મોજુદ હતા.

જર્મનીમાં આ વિભાગનાં દેખીતા બે ભાગ છે. ત્યાં એમને 'ઉપચયો' અને 'નિચયો' અને આખા વિભાગને 'ડાયાસ' એવાં નામ આપવામાં આવ્યાં છે.

આ સમયની ઔદ્યોગિક નિપજમાં વેળુપાષાણ, અને ચૂર્ણપાષાણ મુખ્ય છે આ ચૂર્ણપાષાણ સારી રીતે ઘડાય છે અને એનાં ઉપર ઓપ પણુ સારો ચઢે છે. દેવળો અને મોટાં મોટાં ભવ્ય મકાનો બાંધવામા આ પથ્થર બહુ અગત્યનો છે. લંડનમાંનું વેસ્ટમિનિસ્ટરનું

પાર્લામેન્ટનું મકાન આ જાતના પથ્થરથી જ બાંધ્યુ છે ઇંગ્લૅંડ અને યોર્કનાં વિશાળ દેવળોની બાંધણીમા પણ આ પથ્થર છૂટથી વાપરવામા આવ્યો છે આ સમયનો મેગ્નેશિયમ ચૂર્ણપાષાણ ખેતીવાડીમાં ખાતર રુપે વાપરવા સારુ પકવાય છે તેમ જ એમાંથી મેગ્નેશિયા અને એના ક્ષારો પણ બનાવાય છે આ સમયની માર્લ (ચૂનાવાળી માટી) ઇંટો બનાવવામા કામ આવે છે આ સમયન પડોમા જીપ્સમ (ચિરોડી)નાં પડો પણ મળી આવે છે વળી ઇન્ગ્લાંડમા આ સમયમા ઉદ્‌ભવેલુ સો ફીટની જાડઇનુ સિંધવનુ પડ પણ છે

આ સમયની જમીન ખેતીના કામ સારુ મધ્યમ પ્રકારની ગણાય, પણ એમા ચારો પુષ્કળ અને સારો થય છે. જર્મની અને રશિયામા આ સમયના પડોમાથી કાચી ધાતુઓ અને સિંધવ મળે છે મધ્ય ફ્રાન્સમા કોયલાના પાતળા પડો નીકળે છે હિન્દુસ્થાન ની કેટલી સારામા સારી કિંમતી કોયલાની ખાણો આ સમયની છે દક્ષિણ આફ્રિ અને ઓસ્ટ્રેલિયામા પણ આ સમયની એવી જ ખાણો નીકળે છે.

કુદરતી દેખાવમા આ સમયના પડોનો ભૂપૃષ્ટપર આની પડોદ થયો હોય, તો જમીન એક સરખી, સપાટ નહિ અને સમુદ્રન તરંગવત્ ઉંચી નીચી યે નહિ એવી હોય છે કુદરતી શોભા સામાન્ રીતે ઠીક બની રહે છે મેગ્નેશિયન ચૂર્ણપાષાણને લઇને ડુંગરોની ધાર બનેલી હોય છે તેમ જ વેળુપાષાણ અને જ્વાળામુખીના કચરા વગે વડે સીધી ટેકરીઓ થએલી હોય છે.

પ્રથમયુગ સમાપ્ત.